

MODUL PENGEMBANGAN KEPROFESIAN BERKELANJUTAN



Kelompok
Kompetensi

MATA PELAJARAN ILMU PENGETAHUAN ALAM (IPA)

Sekolah Menengah Pertama (SMP)

TERINTEGRASI PENGUATAN
PENDIDIKAN KARAKTER
DAN PENGEMBANGAN SOAL



Edisi
Revisi
2017

PEDAGOGIK

Media Pembelajaran

PROFESIONAL

Sistem Organ Manusia dan
Sifat Bahan



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
2017

**MODUL
PENGEMBANGAN KEPROFESIAN BERKELANJUTAN**

**MATA PELAJARAN
ILMU PENGETAHUAN ALAM (IPA)
SEKOLAH MENENGAH PERTAMA (SMP)
TERINTEGRASI PENGUATAN PENDIDIKAN KARAKTER
DAN PENGEMBANGAN SOAL**

KELOMPOK KOMPETENSI E

**PEDAGOGIK:
MEDIA PEMBELAJARAN**

Penulis:

Abdul Kodir, M.Pd (ak_p4tkipa@yahoo.com)
Apep Nurjaman, S.Kom., M.Pd (anurafist@gmail.com)
Irman Yusron, S.Sos (yusronovic@gmail.com)
N. Hunaenah, Dra., M.M (th_sedec@yahoo.co.id)
Siti Amanah, S.Si., M.T. (sitiamanahp4tkipa@yahoo.com)
Tina Agustina, M.Si (agustinarifqi@yahoo.com.sg)

Penelaah:

Andi Suhandi, Dr., M.Si.
Mimin Nurjhani Kusumastuti, Dr., M.Pd.
Shrie Laksmi Saraswati, Dra., M.Pd

**PROFESIONAL:
SISTEM ORGAN MANUSIA DAN SIFAT BAHAN**

Penulis:

Eka Danti Agustiani, M.Si. (kadantiani@gmail.com)
Mohammad Syarif, Drs., M.Si. (syarifp4tkipa@gmail.com)
Rini Nuraeni, M.Si (riniwibio@gmail.com)
Sumarni Setiasih, S.Si., M.Pkim (nip4tkipa@gmail.com)
Yayu Sri Rahayu, S.Si., M.PKim. (yayu.srrhy@gmail.com)

Penelaah:

Andi Suhandi, Dr., M.Si.
Mimin Nurjhani K., Dr., M.Pd
Shrie Laksmi Saraswati, Dra., M.Pd

Penyunting:

Mohammad Syarif, Drs., M.Si.

Desain Grafis dan Ilustrasi

Tim Desain Grafis

Copyright © 2017

Direktorat Pembinaan Guru Pendidikan Dasar
Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan
Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengcopy sebagian atau keseluruhan isi buku ini untuk kepentingan komersial tanpa izin tertulis dari Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan

Kata Sambutan

Peran guru profesional dalam proses pembelajaran sangat penting sebagai kunci keberhasilan belajar siswa. Guru profesional adalah guru yang kompeten membangun proses pembelajaran yang baik sehingga dapat menghasilkan pendidikan yang berkualitas dan berkarakter prima. Hal tersebut menjadikan guru sebagai komponen yang menjadi fokus perhatian Pemerintah maupun pemerintah daerah dalam peningkatan mutu pendidikan terutama menyangkut kompetensi guru.

Pengembangan profesionalitas guru melalui Program Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan merupakan upaya Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan melalui Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan dalam upaya peningkatan kompetensi guru. Sejalan dengan hal tersebut, pemetaan kompetensi guru telah dilakukan melalui Uji Kompetensi Guru (UKG) untuk kompetensi pedagogik dan profesional pada akhir tahun 2015. Peta profil hasil UKG menunjukkan kekuatan dan kelemahan kompetensi guru dalam penguasaan pengetahuan pedagogik dan profesional. Peta kompetensi guru tersebut dikelompokkan menjadi 10 (sepuluh) kelompok kompetensi. Tindak lanjut pelaksanaan UKG diwujudkan dalam bentuk pelatihan guru paska UKG pada tahun 2016 dan akan dilanjutkan pada tahun 2017 ini dengan Program Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan bagi Guru. Tujuannya adalah untuk meningkatkan kompetensi guru sebagai agen perubahan dan sumber belajar utama bagi peserta didik. Program Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan bagi Guru dilaksanakan melalui tiga moda, yaitu: 1) Moda Tatap Muka, 2) Moda Daring Murni (*online*), dan 3) Moda Daring Kombinasi (kombinasi antara tatap muka dengan daring).

Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan (PPPPTK), Lembaga Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Kelautan Perikanan Teknologi Informasi dan Komunikasi (LP3TK KPTK) dan Lembaga Pengembangan dan Pemberdayaan Kepala Sekolah (LP2KS) merupakan Unit Pelaksana Teknis di lingkungan Direktorat Jenderal



Guru dan Tenaga Kependidikan yang bertanggung jawab dalam mengembangkan perangkat dan melaksanakan peningkatan kompetensi guru sesuai bidangnya. Adapun perangkat pembelajaran yang dikembangkan tersebut adalah modul Program Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan bagi Guru moda tatap muka dan moda daring untuk semua mata pelajaran dan kelompok kompetensi. Dengan modul ini diharapkan program Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan memberikan sumbangan yang sangat besar dalam peningkatan kualitas kompetensi guru.

Mari kita sukseskan Program Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan ini untuk mewujudkan Guru Mulia Karena Karya.

Jakarta, April 2017

Direktur Jenderal Guru
dan Tenaga Kependidikan,



Sumarna Surapranata, Ph.D.

NIP. 195908011985031002



Kata Pengantar

Puji dan syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT atas selesainya Modul Program Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan bagi Guru jenjang Sekolah Menengah Pertama mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA), Ilmu Pengetahuan Sosial (IPS), Pendidikan Pancasila dan Kewarganegaraan (PPKn), Matematika, Bahasa Indonesia, Bahasa Inggris, Seni Budaya, serta Pendidikan Jasmani, Olahraga, dan Kesehatan. Modul ini merupakan dokumen wajib untuk Program Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan.

Program Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan bagi Guru merupakan tindak lanjut dari hasil Uji Kompetensi Guru (UKG) 2015 dan bertujuan meningkatkan kompetensi guru dalam melaksanakan tugasnya sesuai dengan mata pelajaran yang diampunya.

Sebagai salah satu upaya untuk mendukung keberhasilan suatu program diklat, Direktorat Pembinaan Guru Pendidikan Dasar pada tahun 2017 melaksanakan review, revisi, dan mengembangkan modul paska UKG 2015 yang telah terintegrasi Penguatan Pendidikan Karakter (PPK) dan Penilaian Berbasis Kelas, serta berisi materi pedagogik dan profesional yang akan dipelajari oleh peserta selama mengikuti Program Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan.

Modul Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan bagi Guru jenjang Sekolah Menengah Pertama ini diharapkan dapat menjadi bahan bacaan wajib bagi para peserta diklat untuk dapat meningkatkan pemahaman tentang kompetensi pedagogik dan profesional terkait dengan tugas pokok dan fungsinya.



Terima kasih dan penghargaan yang tinggi disampaikan kepada para pimpinan PPPPTK IPA, PPPPTK PKn/IPS, PPPPTK Bahasa, PPPPTK Matematika, PPPPTK Penjas-BK, dan PPPPTK Seni Budaya yang telah mengizinkan stafnya dalam menyelesaikan modul Pendidikan Dasar jenjang Sekolah Menengah Pertama ini. Tidak lupa saya juga sampaikan terima kasih kepada para widyaiswara, Pengembang Teknologi Pembelajaran (PTP), dosen perguruan tinggi, dan guru-guru hebat yang terlibat di dalam penyusunan modul ini.

Semoga Program Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan ini dapat meningkatkan kompetensi guru sehingga mampu meningkatkan prestasi pendidikan anak didik kita.

Jakarta, April 2017

Direktur Pembinaan Guru
Pendidikan Dasar



Poppy Dewi Puspitawati

NIP. 196305211988032001



MODUL PENGEMBANGAN KEPROFESIAN BERKELANJUTAN



Kelompok
Kompetensi

PEDAGOGIK

Media Pembelajaran



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
2017

MODUL
PENGEMBANGAN KEPROFESIAN BERKELANJUTAN

MATA PELAJARAN
ILMU PENGETAHUAN ALAM (IPA)
SEKOLAH MENENGAH PERTAMA (SMP)
TERINTEGRASI PENGUATAN PENDIDIKAN KARAKTER

KELOMPOK KOMPETENSI E

PEDAGOGIK
MEDIA PEMBELAJARAN

Penulis:

Abdul Kodir, M.Pd (ak_p4tkipa@yahoo.com)
Apep Nurjaman, S.Kom., M.Pd (anurafist@gmail.com)
Irman Yusron, S.Sos (yusronovic@gmail.com)
N. Hunaenah, Dra., M.M (th_sedec@yahoo.co.id)
Siti Amanah, S.Si., M.T. (sitiamanahp4tkipa@yahoo.com)
Tina Agustina, M.Si (agustinarifqi@yahoo.com.sg)

Penelaah:

Andi Suhandi, Dr., M.Si.
Mimin Nurjhani Kusumastuti, Dr., M.Pd.
Shrie Laksmi Saraswati, Dra., M.Pd

Penyunting

Mohammad Syarif, Drs., M.Si.

Desain Grafis dan Ilustrasi

Tim Desain Grafis

Copyright © 2017

Direktorat Pembinaan Guru Pendidikan Dasar
Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan
Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengcopy sebagian atau keseluruhan isi buku ini untuk kepentingan komersial tanpa izin tertulis dari Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.

Daftar Isi

	Hal.
Kata Sambutan	iii
Kata Pengantar	v
Daftar Isi	ix
Daftar Gambar	x
Daftar Tabel	x
Pendahuluan	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan.....	2
C. Peta Kompetensi	2
D. Ruang Lingkup	3
E. Cara Penggunaan Modul.....	3
Kegiatan Pembelajaran 1 Konsep Media Pembelajaran dan Sumber Belajar 9	
A. Tujuan.....	10
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	10
C. Uraian Materi	10
D. Aktivitas Pembelajaran	48
E. Latihan / Kasus /Tugas	51
F. Rangkuman	56
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut.....	57
H. Pembahasan Latihan / Tugas / Kasus.....	58
Kegiatan Pembelajaran 2 Perancangan Pembelajaran dengan Mengintegrasikan Penggunaan Media Pembelajaran dan Sumber Belajar . 59	
A. Tujuan Pembelajaran.....	59
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	60
C. Uraian Materi	60
D. Aktivitas Pembelajaran	71
E. Tugas / Latihan / Kasus	74
F. Rangkuman	77
G. Umpan Balik Dan Tindak Lanjut	78
H. Pembahasan Latihan / Tugas / Kasus.....	78
Penutup	79
Evaluasi	81
Daftar Pustaka	85
Glosarium	87



Daftar Gambar

	Hal.
Gambar 1. Alur Strategi Pelaksanaan Pembelajaran Tatap Muka	4
Gambar 2. Alur Pembelajaran Tatap Muka Penuh.....	5
Gambar 3. Alur Pembelajaran Tatap Muka model Kombinasi (In-On-In)	7
Gambar 4. Klasifikasi Media Pembelajaran.....	13
Gambar 5. Kerucut Pengalaman/Cone of Experiences Edgar Dale.....	16
Gambar 6. Gambar Ilustrasi Proses Metamorfosis Kupu-kupu	19
Gambar 7. Contoh Diagram/Skema Hubungan Sains Teknologi dan Masyarakat	20
Gambar 8. Tampilan antarmuka software The Digital Frog 2.....	34
Gambar 9. Screenshot tampilan software simulasi Fisika - Hukum Faraday	34
Gambar 10. Tampilan pemilihan tipe game The Blood Typing Game.....	36

Daftar Tabel

	Hal.
Tabel 1. Kompetensi Inti dan Kompetensi Guru Mata Pelajaran.....	2
Tabel 2. Daftar Lembar Kerja Modul KK E Pedagogi untuk Tatap Muka Kombinasi.....	8



Pendahuluan

A. Latar Belakang

Guru mempunyai kewajiban untuk selalu memperbaharui dan meningkatkan kompetensinya melalui kegiatan pengembangan keprofesian berkelanjutan sebagai esensi pembelajar seumur hidup. Dalam rangka mendukung pengembangan pengetahuan dan keterampilannya, dikembangkan modul untuk pembinaan karier guru yang berisi topik-topik penting. Dengan adanya modul ini, memberikan kesempatan kepada guru untuk belajar lebih mandiri dan aktif. Modul ini dapat digunakan oleh guru sebagai bahan ajar dalam kegiatan diklat tatap muka langsung atau tatap muka kombinasi (*in-on-in*).

Modul pengembangan karier guru yang berjudul “Media Pembelajaran dan Sumber Belajar dalam Pembelajaran IPA” merupakan modul untuk kompetensi pedagogi guru pada Kelompok Kompetensi E (KK E). Materi pada modul dikembangkan berdasarkan kompetensi profesional guru pada Permendiknas Nomor 16 Tahun 2007.

Setiap materi bahasan dikemas dalam kegiatan pembelajaran yang memuat tujuan, indikator pencapaian kompetensi, uraian materi, aktivitas pembelajaran, latihan/kasus/tugas, rangkuman, umpan balik, dan tindak lanjut. Pada setiap komponen modul yang dikembangkan ini telah diintegrasikan beberapa nilai karakter bangsa, baik secara eksplisit maupun implisit yang dapat diimplementasikan selama aktivitas pembelajaran dan dalam kehidupan sehari-hari untuk mendukung pencapaian revolusi mental bangsa. Integrasi ini juga merupakan salah satu cara perwujudan kompetensi sosial dan kepribadian guru (Permendiknas Nomor 16 Tahun 2007) dalam bentuk modul. Selain itu, disediakan latihan soal dalam bentuk pilihan ganda yang berfungsi juga sebagai bahan latihan untuk guru dalam meningkatkan pemahaman konsep.

Pada bagian pendahuluan modul diinformasikan tujuan secara umum yang harus dicapai oleh guru setelah mengikuti diklat, Peta Kompetensi yang harus dikuasai guru pada KK E, Ruang Lingkup, dan Cara Penggunaan Modul. Setelah guru



Pendahuluan

mempelajari modul ini diakhiri dengan Evaluasi untuk mengetahui pemahaman profesional guru terhadap materi.

B. Tujuan

Setelah mempelajari modul secara mandiri dan menerapkan nilai-nilai pendidikan karakter, peserta pelatihan diharapkan dapat memahami berbagai media pembelajaran dan sumber belajar dalam pembelajaran IPA dan terampil menentukan serta menggunakan berbagai jenis media dan sumber belajar dengan tepat dalam pembelajaran IPA.

C. Peta Kompetensi

Kompetensi Inti dan Kompetensi Guru Mata Pelajaran yang diharapkan setelah peserta diklat mempelajari modul ini tercantum pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Kompetensi Inti dan Kompetensi Guru Mata Pelajaran

Kompetensi Inti	Kompetensi Guru Mata Pelajaran
4. Menyelenggarakan pembelajaran yang mendidik” dan kompetensi guru	4.5 Menggunakan media pembelajaran dan sumber belajar yang relevan dengan karakteristik peserta didik dan mata pelajaran yang diampu untuk mencapai tujuan pembelajaran secara utuh.



D. Ruang Lingkup

Ruang lingkup materi pada modul ini disusun dalam empat bagian, yaitu bagian Pendahuluan, Kegiatan Pembelajaran, Evaluasi, dan Penutup. Bagian Pendahuluan berisi paparan tentang Latar Belakang modul KK E, Tujuan, Peta Kompetensi yang diharapkan dicapai setelah pembelajaran, Ruang Lingkup, dan Cara Penggunaan Modul. Bagian kegiatan pembelajaran berisi Tujuan, Indikator Pencapaian Kompetensi, Uraian Materi, Aktivitas Pembelajaran, Latihan/Kasus/Tugas, Rangkuman, Umpan Balik, dan Tindak Lanjut. Bagian akhir terdiri atas Kunci Jawaban Latihan/Kasus/Tugas, Evaluasi, dan Penutup.

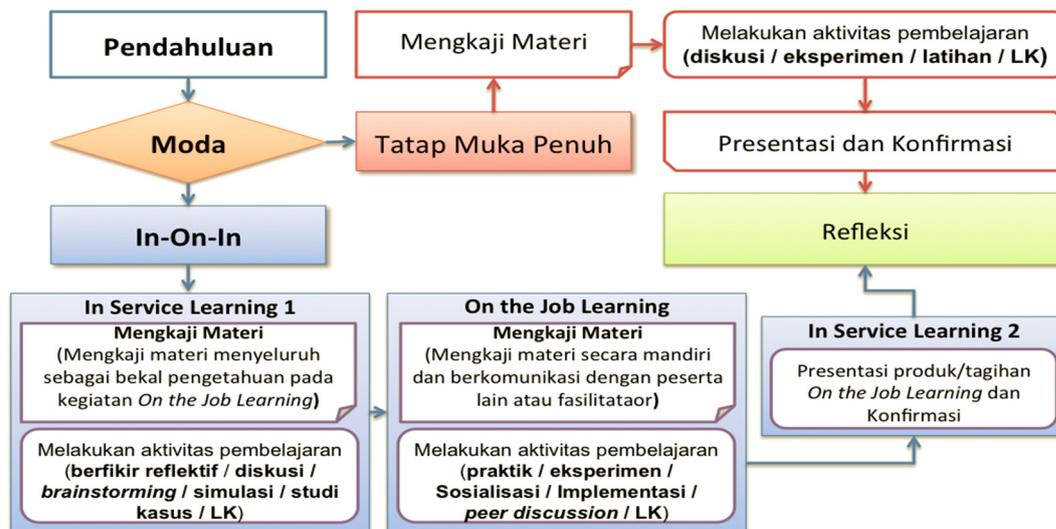
Adapun rincian materi pada modul KK E pedagogik adalah sebagai berikut.

1. Konsep Media Pembelajaran dan Sumber Belajar
 - a. Media Pembelajaran
 - b. Sumber Belajar
2. Perancangan Pembelajaran dengan Mengintegrasikan Penggunaan Media Pembelajaran dan Sumber Belajar
 - a. Konsep Perancangan Pembelajaran Model ASSURE
 - b. Implementasi Perancangan Pembelajaran Model ASSURE

E. Cara Penggunaan Modul

Secara umum, cara penggunaan modul pada setiap **Aktivitas Pembelajaran** disesuaikan dengan skenario setiap penyajian mata diklat. Modul ini dapat digunakan dalam kegiatan pembelajaran oleh guru, baik untuk moda tatap muka penuh, maupun moda tatap muka kombinasi (*in-on-in*). Berikut ini gambar yang menunjukkan langkah-langkah kegiatan belajar secara umum.

Pendahuluan

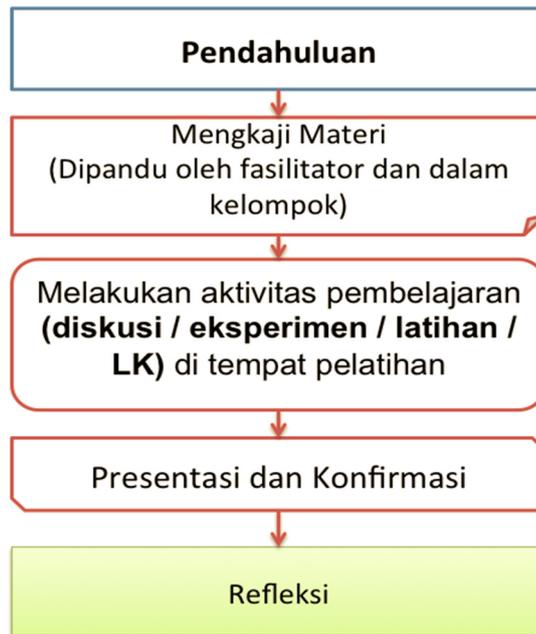


Gambar 1. Alur Strategi Pelaksanaan Pembelajaran Tatap Muka

Berdasarkan Gambar 1 dapat dilihat terdapat dua alur kegiatan pelaksanaan kegiatan, yaitu diklat tatap muka penuh dan kombinasi (*In-On-In*). Deskripsi kedua jenis diklat tatap muka ini terdapat pada penjelasan berikut.

1. Deskripsi Kegiatan Diklat Tatap Muka Penuh

Kegiatan tatap muka penuh ini dilaksanakan secara terstruktur pada suatu waktu yang di pandu oleh fasilitator. Tatap muka penuh dilaksanakan menggunakan alur pembelajaran yang dapat dilihat pada alur berikut ini.



Gambar 2. Alur Pembelajaran Tatap Muka Penuh

a. Pendahuluan

Pada kegiatan pendahuluan fasilitator memberi kesempatan kepada peserta diklat untuk mempelajari :

- latar belakang yang memuat gambaran materi
- tujuan kegiatan pembelajaran setiap materi
- kompetensi atau indikator yang akan dicapai melalui modul.
- ruang lingkup materi kegiatan pembelajaran
- cara penggunaan modul

b. Mengkaji Materi

Pada kegiatan ini fasilitator memberi kesempatan kepada guru untuk mempelajari materi yang diuraikan secara singkat sesuai dengan indikator pencapaian hasil belajar. Guru dapat mempelajari materi secara individual atau kelompok.



Pendahuluan

c. Melakukan aktivitas pembelajaran

Pada kegiatan ini peserta melakukan kegiatan pembelajaran sesuai dengan rambu-rambu/instruksi yang tertera pada modul, baik bagian **1. Diskusi Materi**, **2. Praktik**, dan aktivitas menjawab **Latihan soal**. Pada kegiatan ini peserta secara aktif menggali informasi, mengumpulkan, dan mengolah data sampai membuat kesimpulan kegiatan.

d. Presentasi dan Konfirmasi

Pada kegiatan ini peserta melakukan presentasi hasil kegiatan sedangkan fasilitator melakukan konfirmasi terhadap materi yang dibahas secara bersama-sama.

e. Refleksi Kegiatan

Pada kegiatan ini peserta dan penyaji merefleksikan penguasaan materi setelah mengikuti seluruh kegiatan pembelajaran.

2. Deskripsi Kegiatan Diklat Tatap Muka Kombinasi

Kegiatan diklat tatap muka kombinasi (*in-on-in*) terdiri atas tiga kegiatan, yaitu tatap muka kesatu (*in-1*), penugasan (*on the job learning*), dan tatap muka kedua (*in-2*). Secara umum, kegiatan pembelajaran diklat tatap muka kombinasi tergambar pada alur berikut ini.



Gambar 3. Alur Pembelajaran Tatap Muka model Kombinasi (*In-On-In*)

Pada Kegiatan *in-1* peserta mempelajari uraian materi dan mengerjakan Aktivitas Pembelajaran bagian 1. **Diskusi Materi** di tempat diklat. Pada saat *on the job learning* peserta melakukan Aktivitas Pembelajaran bagian 2. **Praktik**, dan mengerjakan **Latihan** secara mandiri di tempat kerja masing-masing. Pada Kegiatan *in-2*, peserta melaporkan dan mendiskusikan hasil kegiatan yang dilakukan selama *on the job learning* yang difasilitasi oleh narasumber/instruktur nasional.

Modul ini dilengkapi dengan beberapa kegiatan pada Aktivitas Pembelajaran (BAB II, Bagian E) sebagai cara guru untuk mempelajari materi yang dipandu menggunakan Lembar Kegiatan (LK). Pada kegiatan diklat tatap muka kombinasi, terdapat LK **diskusi materi** yang dilakukan pada saat *in-1* dan **kegiatan praktik** yang dipandu menggunakan LK dikerjakan pada saat *on the job learning*. Hasil implementasi LK pada *on the job learning* menjadi tagihan



Pendahuluan

pada kegiatan *in-2*. Berikut ini daftar pengelompokan LK pada kegiatan tatap muka kombinasi.

Tabel 2. Daftar Lembar Kerja Modul KK E Pedagogi untuk Tatap Muka Kombinasi

No	Kode LK	Nama LK	Keterangan
1.	LK.E.01	Mengkaji Materi Media Pembelajaran dan Sumber Belajar	<i>In-service 1</i>
2.	LK.E.02.	Menentukan Media Pembelajaran dan Sumber Belajar	<i>On the job learning</i>
3.	LK E.03	Identifikasi <i>Software</i> Simulasi “Sifat Materi”	<i>On the job learning</i>
4.	LK E.04	Mengkaji Materi Perancangan Pembelajaran dengan Mengintegrasikan Penggunaan Media Pembelajaran dan Sumber Belajar	<i>In-service 1</i>
5.	LK E.05	Perancangan Pembelajaran	<i>On the job learning</i>

Kegiatan Pembelajaran 1

Konsep Media Pembelajaran dan Sumber Belajar

Media dan sumber belajar merupakan dua hal penting dalam proses pembelajaran. Media pembelajaran merupakan suatu alat atau perantara yang berguna untuk memudahkan proses belajar mengajar dalam rangka mengefektifkan komunikasi antara guru dan siswa. Sumber belajar adalah segala sesuatu yang dapat dimanfaatkan oleh siswa untuk mempelajari bahan dan pengalaman belajar sesuai dengan tujuan yang hendak dicapai. Baik media pembelajaran maupun sumber belajar sangat membantu guru dalam mengajar dan memudahkan siswa menerima dan memahami pelajaran dan meningkatkan motivasi belajar siswa.

Pembelajaran IPA harus dilakukan secara kontekstual sehingga siswa dapat mengalami dan merasakan secara langsung terhadap konsep atau fenomena yang dipelajari. Untuk itu, keberadaan media pembelajaran dan sumber belajar menjadi bagian penting yang harus disiapkan oleh guru dan sangat diperlukan dalam rangka mengoptimalkan proses pembelajaran yang pada gilirannya akan dapat meningkatkan hasil belajar IPA.

Pada pembelajaran 1 modul ini, Anda akan mempelajari konsep media pembelajaran dan sumber belajar. Jenis-jenis media yang akan Anda pelajari adalah media pembelajaran visual, media pembelajaran realita (asli), media pembelajaran audio visual, media pembelajaran berbasis komputer. Modul ini dirancang untuk pembelajaran secara mandiri dengan mengintegrasikan nilai-nilai pendidikan karakter. Oleh karena itu, semangat dan motivasi belajar yang tinggi serta disiplin dalam belajar akan menjadi kunci keberhasilan Anda dalam mempelajari modul ini.

A. Tujuan

Setelah mempelajari modul ini, Anda diharapkan dapat menjelaskan konsep media pembelajaran dan sumber belajar dengan mengintegrasikan nilai-nilai penguatan pendidikan karakter.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

Indikator pencapaian kompetensi pada kegiatan pembelajaran ini adalah sebagai berikut.

1. Menjelaskan pengertian, fungsi, dan manfaat media pembelajaran.
2. Mengidentifikasi jenis-jenis media pembelajaran.
3. Menjelaskan pengertian, fungsi, dan klasifikasi sumber belajar.
4. Memilih media dan sumber belajar yang tepat dalam proses pembelajaran.

C. Uraian Materi

1. Media Pembelajaran

a. Pengertian Media Pembelajaran

Media berasal dari kata “medium” (jamak: media; tunggal: medium), secara harfiah artinya perantara, penyampai, atau penyalur (Yusuf, 2010). *Assosiation of Education and Communication Technology* (AECT) di Amerika, membatasi media sebagai segala bentuk dan saluran yang dipergunakan untuk menyalurkan pesan atau informasi (Sanaky, 2011). Menurut Briggs (dikutip oleh Sanaky, 2011:3) media adalah wahana atau alat fisik yang dapat menyajikan pesan serta merangsang pembelajar (siswa) untuk belajar.

Pembelajaran dapat diartikan sebagai upaya untuk membelajarkan pembelajar (siswa). Membelajarkan berarti usaha untuk membuat seseorang belajar. Dalam upaya pembelajaran terjadi proses komunikasi antara pembelajar (komunikan) dengan guru (komunikator).

Sejalan dengan pengertian media dan pembelajaran di atas, Sanaky, (2011:4) menegaskan bahwa media pembelajaran adalah segala sesuatu (alat, metode, atau teknik) yang dapat digunakan dalam rangka mengefektifkan komunikasi dan

interaksi antara komunikator (guru) dengan komunikan (pembelajar/siswa) dalam proses pembelajaran di kelas.

Media ternyata merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari proses belajar mengajar demi tercapainya tujuan pendidikan pada umumnya dan tujuan pembelajaran pada khususnya. Oleh karena itu, guru perlu memilih media pembelajaran secara tepat dengan memperhatikan hal-hal: 1) media harus mampu membantu proses pembelajaran menjadi lancar dan materi yang disampaikan dapat dipahami peserta didik dengan benar; 2) kompleks atau sederhananya tergantung kepada kedalaman materi; 3) harus sesuai dengan tujuan pembelajaran; 4) harus sesuai dengan karakteristik peserta didik dan kondisi lingkungan sekolah; 5) tidak menyulitkan peserta didik dalam memahami materi.

b. Fungsi dan Manfaat Media dalam Pembelajaran

1) Fungsi Media dalam Pembelajaran

Hamalik (1986) mengemukakan bahwa pemakaian media pengajaran dalam proses belajar mengajar dapat membangkitkan keinginan dan minat yang baru, membangkitkan motivasi dan rangsangan kegiatan belajar, dan bahkan membawa pengaruh-pengaruh psikologis terhadap siswa.

Media pembelajaran berfungsi sebagai alat bantu pembelajaran dan sebagai media sumber belajar. Selain itu, media pembelajaran yang tepat dapat membawa keberhasilan belajar dan mengajar di kelas. Berikut adalah beberapa alasan bahwa media pembelajaran dapat mempertinggi proses belajar siswa.

- a) Pengajaran lebih menarik perhatian siswa, sehingga menumbuhkan motivasi belajar.
- b) Bahan pengajaran lebih jelas maknanya, sehingga dapat menguasai tujuan pembelajaran dengan baik.
- c) Metode pengajaran akan bervariasi.
- d) Siswa dapat lebih banyak melakukan aktivitas belajar, seperti mengamati, melakukan, mendemonstrasikan dan lain-lain.
- e) Sesuai dengan taraf berpikir siswa, dimulai dari taraf berfikir konkret menuju abstrak, dimulai dari yang sederhana menuju berfikir yang kompleks. Dengan



Kegiatan Pembelajaran 1

adanya media pengajaran hal-hal yang abstrak dapat dikonkretkan, dan hal-hal yang kompleks dapat disederhanakan.

2) Manfaat Media dalam Pembelajaran

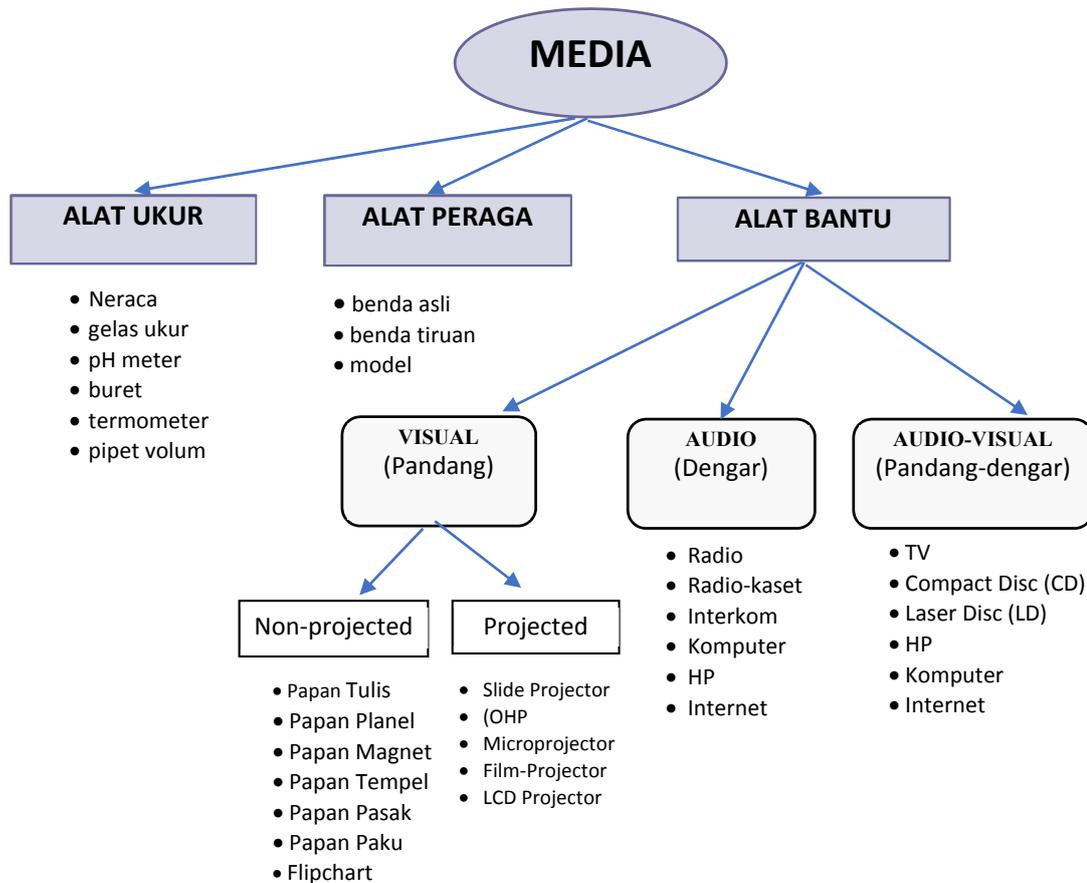
Secara umum, manfaat media dalam proses pembelajaran adalah memperlancar interaksi antara guru dengan siswa sehingga pembelajaran akan lebih efektif dan efisien. Lebih rinci lagi, Kemp dan Dayton (1985) dalam Azhar Arsyad mengidentifikasi beberapa manfaat media dalam pembelajaran sebagai berikut.

- a) Penyampaian materi pelajaran dapat diseragamkan.
- b) Proses pembelajaran menjadi lebih jelas dan menarik.
- c) Proses pembelajaran menjadi lebih interaktif.
- d) Efisiensi dalam waktu dan tenaga.
- e) Meningkatkan kualitas hasil belajar siswa.
- f) Media memungkinkan proses belajar dapat dilakukan dimana saja dan kapan saja.
- g) Media dapat menumbuhkan sikap positif siswa terhadap materi dan proses belajar.
- h) Merubah peran guru ke arah yang lebih positif dan produktif.

c. Jenis-jenis Media Pembelajaran

Media pembelajaran harus dirancang, disusun, dibuat, dan disiapkan sedemikian rupa oleh guru sehingga dapat digunakan secara efektif dan efisien sesuai dengan fungsinya. Oleh karena itu, media yang digunakan dalam suatu proses pembelajaran merupakan suatu karya dan digolongkan sebagai “teknologi dalam pembelajaran”.

Permendikbud Nomor 58 Tahun 2014 mengemukakan beberapa jenis media dalam pembelajaran sebagai berikut.



Gambar 4. Klasifikasi Media Pembelajaran

Selanjutnya, pada modul ini akan dibahas jenis-jenis media pembelajaran, yaitu media pembelajaran visual, realita, audio-visual, dan komputer. Anda dipersilakan membaca dan mengkajinya secara mandiri dengan cermat, aktif dan penuh tanggung jawab.

1) Media Pembelajaran Visual

a) Pengertian Media Pembelajaran Visual

Kata “visual” bermakna segala sesuatu yang dapat dilihat dan direspon oleh indera penglihatan kita yaitu mata. Berasal dari kata Latin “videre” yang artinya melihat yang kemudian dimasukkan ke dalam bahasa Inggris “visual”. Jadi, media pembelajaran visual adalah alat, metode, atau teknik yang digunakan dalam proses pembelajaran yang dapat dilihat.

Pada awalnya proses pembelajaran banyak menggunakan pesan-pesan verbal (teks dan lisan). Mulai tahun 1960-an muncul konsep keterbacaan visual (*visual*



Kegiatan Pembelajaran 1

literacy) dalam bentuk grafik seperti gambar, sketsa, foto, diagram, tabel, dan lain-lain (Sanaky, 2011:100). Dalam buku-buku pelajaran mulai ditampilkan pesan-pesan visual melalui ilustrasi (gambar dan sejenisnya) untuk memperjelas konsep yang diterangkan melalui teks (narasi).

Media pembelajaran berbasis visual mempunyai peran penting dalam keberhasilan proses pembelajaran. Dalam beberapa penelitian disebutkan bahwa pesan visual yang dikelola dengan baik dan benar dapat meningkatkan tingkat keberhasilan dalam pembelajaran. Stokes (2002) menjelaskan bahwa gambar/grafis (baik gambar diam maupun gambar gerak) dapat mempengaruhi pengetahuan peserta didik dengan tingkatan pengetahuan yang berbeda, baik pengetahuan prosedural maupun pengetahuan deskriptif. Penggunaan grafis, gambar, foto, atau objek yang berwarna faktanya lebih efektif dalam penyampaian konten pembelajaran dari pada menyampaikan melalui naratif verbalistik (lisan dan teks). Studi Chanlin tahun 1998 yang dijelaskan Stokes (2002) menunjukkan bahwa siswa akan merespons secara berbeda terhadap objek-objek yang kontras pada saat presentasi dalam suatu proses pembelajaran.

Menurut Chanlin, efektivitas desain visual dalam pembelajaran harus dihubungkan dengan pengalaman sebelumnya dari peserta didik, hal ini dilakukan supaya desain visual yang akan ditampilkan dapat membantu peserta didik memahami suatu pelajaran. Kleinman dan Dwyer tahun 1999 (dalam Stokes, 2002) meneliti efek dari keterampilan visual tertentu dalam memfasilitasi pembelajaran. Temuan mereka menunjukkan bahwa penggunaan grafis warna dalam modul pembelajaran lebih banyak direspon positif oleh siswa dari pada penggunaan grafis hitam-putih. Menurut Kleinman dan Dwyer ada pengaruh yang cukup signifikan antara pesan-pesan dalam bentuk visual (grafis) dengan tingkat pemahaman peserta didik pada suatu mata pelajaran.

Sanaky (2011) menjelaskan tentang hasil penelitian dari beberapa ahli pendidikan dan psikologi. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran akan lebih efektif apabila objek dan kejadian yang menjadi bahan pengajaran dapat divisualisasikan secara realistis menyerupai keadaan yang sebenarnya, namun bukan berarti bahwa media yang digunakan dalam pembelajaran tersebut harus selalu mempunyai keadaan yang sebenarnya.

Contohnya model dan foto. Model merupakan gambaran nyata dari suatu objek dalam bentuk tiga dimensi. Namun, model bukan merupakan keadaan yang sebenarnya (realistis). Model sebagai media pembelajaran dapat memberi makna terhadap isi pesan keadaan yang sebenarnya. Foto merupakan gambaran suatu keadaan dalam bentuk dua dimensi. Foto bukanlah keadaan yang sebenarnya (realistis) dalam suatu objek pengajaran. Akan tetapi foto sebagai media memiliki makna tertentu terhadap isi pesan yang disampaikan dalam suatu pembelajaran.

Penjelasan di atas menunjukkan bahwa pesan-pesan (pelajaran) yang dikemas dalam bentuk visual dapat mempengaruhi efektivitas pembelajaran. Oleh karena itu, penting bagi guru memiliki kompetensi dalam pengelolaan media pembelajaran berbasis visual untuk menunjang keberhasilan proses pembelajaran sebagaimana dituntut dalam Permendiknas Nomor 16 Tahun 2007 tentang Standar Kompetensi Guru.

b) Fungsi Media Pembelajaran Visual

Edgar Dale (dalam Yusuf, 2010) menggambarkan pentingnya visualisasi dan verbalistis dalam pengalaman belajar yang disebut “Kerucut Pengalaman Edgar Dale”. Semakin tinggi tingkatan verbalisme, semakin abstrak konsep yang dijelaskannya. Demikian pula sebaliknya, semakin rendah tingkat verbalisme semakin kongkret konsep yang dijelaskan dalam suatu proses pembelajaran. Pada kerucut Edgar, penggunaan verbal, simbol visual, dan gambar berada pada bagian atas kerucut yang menunjukkan bahwa bagian ini berada dalam ranah abstraksi. Walaupun berada pada bagian atas “Kerucut Edgar”, penggunaan pesan-pesan visual dalam pembelajaran tetap menjadi bagian yang dapat memberikan kontribusi dalam keberhasilan proses pembelajaran.

Kegiatan Pembelajaran 1



Gambar 5. Kerucut Pengalaman/Cone of Experiences Edgar Dale

Visualisasi mempermudah orang untuk memahami suatu pengertian. Sebuah “klise” mengatakan bahwa “biarkan gambar yang berbicara” menunjukkan bahwa gambar dapat menceritakan suatu peristiwa. Hal ini tidaklah berlebihan karena apabila seorang guru akan menjelaskan ciri-ciri buah mangga yang sudah matang, maka gambar dari buah mangga tersebut akan lebih menjelaskan barangnya (atau pengertiannya) daripada definisi atau penjelasan dengan seribu kata kepada orang yang belum pernah mengenalnya. Contoh lain, foto-foto gunung berapi akan lebih dipahami oleh siswa mengenai peristiwa gunung meletus daripada guru menjelaskan peristiwa gunung berapi melalui cerita dalam bentuk kata-kata.

Melalui pesan-pesan visual yang ditunjukkan dalam proses pembelajaran, media pembelajaran visual berfungsi untuk: 1) menghadirkan objek sebenarnya, 2) membuat duplikasi dari objek yang sebenarnya, 3) memberi kesamaan persepsi, 4) membuat konsep abstrak ke konsep kongkret, 5) mengatasi hambatan waktu, tempat, jumlah, dan jarak, 6) menyajikan ulang informasi secara konsisten, 7) memberi suasana belajar yang tidak tertekan, santai, dan menarik sehingga tujuan pembelajaran dapat dicapai (Sanaky, 2011), 8) alat bantu untuk mewujudkan situasi belajar mengajar yang efektif, 9) membangkitkan motivasi belajar (Sumantri, 2001), 10) mengaktifkan respon peserta didik, 11) menyediakan stimulus belajar, 12) memberikan umpan balik dengan cepat, dan 13) menggalakkan latihan yang serasi (Derek Rowntrie dalam Sumantri, 2001).

Livie dan Lentz (dalam Sanaky, 2011) mengemukakan empat fungsi media pembelajaran visual, yaitu:

- (1). *Fungsi atensi*. Media visual merupakan inti, menarik, dan mengarahkan perhatian pembelajar untuk berkonsentrasi kepada isi pelajaran yang berkaitan dengan makna visual yang ditampilkan atau menyertai teks materi pelajaran.
- (2). *Fungsi afeksi*. Media visual dapat terlihat dari tingkat kenikmatan pembelajar ketika belajar membaca teks bergambar. Gambar atau lambang visual akan dapat menggugah emosi dan sikap pembelajar.
- (3). *Fungsi kognisi*. Media visual mengungkapkan bahwa lambang visual memperlancar pencapaian tujuan untuk memahami dan mendengar informasi atau pesan yang terkandung dalam gambar.
- (4). *Fungsi kompensatoris*. Media visual memberikan konteks untuk memahami teks membantu pembelajar yang lemah dalam membaca untuk mengorganisasikan informasi dalam teks dan mengingatkannya kembali.

c) Penggunaan Media Pembelajaran Visual

Seorang guru harus memahami latar belakang, tujuan, dan bentuk media visual yang akan digunakan dalam pembelajaran. Dalam pemilihan media visual ada hal-hal yang harus diperhatikan, yaitu:

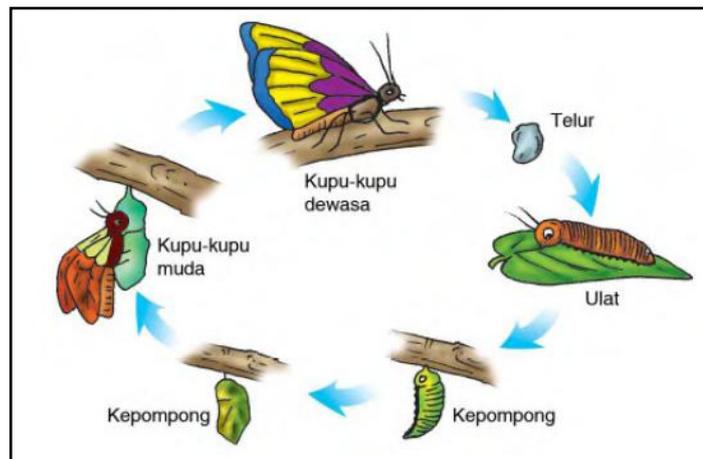
- 1) Ketepatan dalam memilih media visual sebagai media pembelajaran diharapkan mampu membantu suatu proses pembelajaran menjadi lancar dan materi yang disampaikan dapat dipahami oleh peserta didik dengan benar.
- 2) Kompleks dan sederhananya suatu media visual bersifat relatif, yakni tergantung kepada kedalaman materi yang akan disampaikan. Yang terpenting adalah bahwa media visual secara efektif membantu pemahaman siswa dalam materi pelajaran.
- 3) Media visual yang dipilih harus sesuai dengan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai.
- 4) Media visual harus bersifat fleksibel, sehingga tidak menyulitkan peserta didik dalam memahami materi.
- 5) Memperhatikan karakteristik dari media yang akan digunakan, apakah sesuai dengan situasi dan kondisi yang tepat. Di antaranya tepat sasaran dengan karakteristik peserta didik dan kondisi lingkungan sekolah.
- 6) Pilihlah media visual yang menguntungkan agar lebih menarik, variatif, mudah diingat, dan tidak membosankan sesuai dengan konteks penggunaannya.

Adapun jenis-jenis atau bentuk-bentuk yang tergolong media visual berbasis grafis adalah sebagai berikut.

(1) Gambar atau foto

Penyajian materi pelajaran dengan menggunakan gambar, tentu merupakan daya tarik tersendiri bagi pembelajar. Penggunaan gambar atau foto harus sesuai dengan materi pelajaran dan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai. Penggunaan gambar dalam proses pembelajaran sangat tergantung pada kreasi dan inisiatif guru sendiri, asalkan gambar dan foto tersebut dari sisi konsep sesuai dengan tujuan pembelajaran. Gambar dapat mengalihkan pengalaman belajar dari taraf belajar dengan lambang kata-kata (abstraktif) ke taraf yang lebih kongkret (lihat Kerucut Pengalaman Edgar Dale). Contoh, seorang guru akan menjelaskan proses terjadinya metamorfosis kupu-kupu, maka untuk

memperkuat pesan verbal, guru dapat menggunakan gambar supaya pembelajar lebih mudah menangkap konten/konsep yang diajarkan dalam pelajaran tersebut. Perbedaan mendasar antara gambar dengan foto terletak pada teknik pembuatan. Gambar dibuat oleh tangan dengan menggabungkan unsur titik, garis, dan bentuk serta mengkombinasikannya dengan unsur warna; sedangkan foto dibuat menggunakan alat fotografi (kamera) dengan mengambil langsung pada objek sebenarnya.

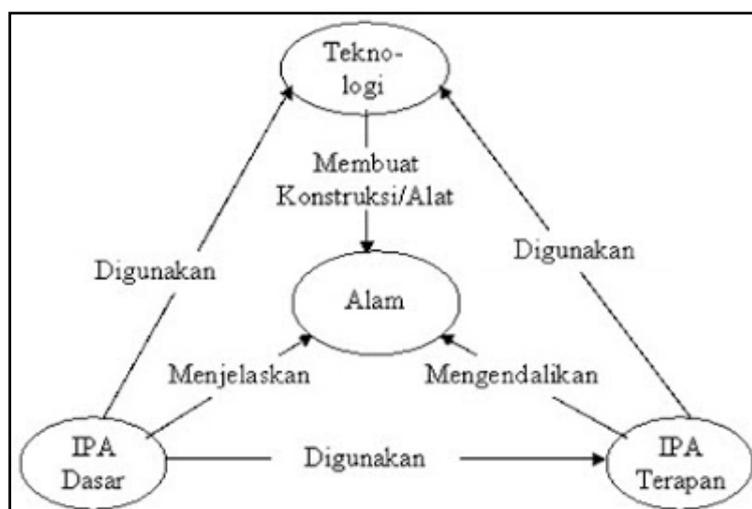


Gambar 6. Gambar Ilustrasi Proses Metamorfosis Kupu-kupu
(Sumber: <https://riatriminarni.files.wordpress.com/2013/01/daur-kupu.jpg>)

(2) Diagram

Diagram atau skema adalah gambar sederhana yang dirancang untuk memperlihatkan hubungan timbal balik terutama dengan garis-garis. Diagram merupakan suatu gambar sederhana yang menggunakan garis-garis dan simbol-simbol yang menggambarkan struktur dari obyek secara garis besar, menunjukkan hubungan yang ada antara komponennya atau sifat-sifat dari suatu proses yang disajikan (Sadiman, dkk., 2006).

Diagram atau skema, pada umumnya berisi hal-hal: 1) petunjuk-petunjuk suatu masalah, 2) dapat menyederhanakan hal-hal yang kompleks, 3) dapat memperjelas penyajian pesan, dan 4) diagram yang baik adalah sangat sederhana, hanya memuat bagian-bagian terpenting yang dapat diperlihatkan.



Gambar 7. Contoh Diagram/Skema Hubungan Sains Teknologi dan Masyarakat

Diagram memiliki ciri-ciri di antaranya bersifat simbolik, abstrak dan kadang-kadang sulit dimengerti. Untuk membaca diagram harus mempunyai latar belakang tentang apa yang didiagramkan. Walaupun sulit dimengerti, tetapi sifatnya yang padat, dan dapat memperjelas arti.

Diagram sebaiknya dibuat lebih besar dari teks dan ditempatkan secara strategis. Penyusunannya disesuaikan dengan pola membaca yang umum, yaitu dari kiri ke kanan dan dari atas ke bawah. Perlu diperhatikan bahwa media diagram atau skema, haruslah terpusat pada gagasan pokok serta menghilangkan bagian-bagian yang tidak penting.

(3) Bagan atau *Chart*

Bagan adalah gambaran suatu situasi atau suatu proses yang dibuat dengan "garis gambar", dan "tulisan". Bagan atau *chart* menyajikan ide atau konsep yang sulit sehingga lebih mudah dicerna siswa. Selain itu, bagan mampu memberikan ringkasan butir-butir penting dari penyajian. Dalam bagan sering dijumpai bentuk grafis lain, seperti gambar, diagram, kartun, atau lambang verbal.

Bagan atau *chart* digunakan untuk menjelaskan bagaimana sesuatu itu berproses. Tujuan pembuatan bagan/*chart* dalam proses pembelajaran, antara lain 1) menerangkan suatu situasi, suatu proses secara simbolis dengan menggunakan garis-garis, gambar-gambar, dan tulisan; 2) menerangkan bermacam-macam keterangan menjadi satu; 3) memberi gambaran tentang

hubungan antara sesuatu keadaan dengan keadaan lain secara simbolis di dalam suatu situasi.

Penggunaan bagan/*chart* dalam pembelajaran dapat memberikan keterangan lebih jelas bila dibandingkan dengan pelajaran yang dijelaskan dengan bentuk verbal (kata-kata atau teks naratif). Dalam proses pembelajaran, bagan/*chart* memiliki fungsi antara lain 1) menyampaikan ide-ide atau konsep-konsep yang dianggap sulit bila menggunakan verbal, maka dapat divisualisasikan melalui bagan atau *chart*; 2) bagan dapat memberikan ringkasan butir-butir penting dari suatu materi pelajaran yang disajikan; 3) pesan yang disampaikan dalam bagan/*chart* biasanya berupa visualisasi ringkasan singkat atau penjelasan hubungan-hubungan suatu proses, keadaan, atau hierarki.

(4) Grafik (*Graphs*)

Media grafik merupakan gambaran suatu situasi atau peristiwa suatu proses perkembangan dengan menggunakan deretan angka, titik, garis, atau gambar sehingga sehingga menarik dan mudah dimengerti dan memiliki makna. Grafik dibuat untuk memperlihatkan perbandingan dan informasi kuantitatif dengan cepat dan sederhana. Grafik juga menggambarkan data dalam bentuk angka (data kuantitatif) secara teliti, menerangkan perkembangan atau perbandingan suatu objek atau peristiwa yang saling berhubungan secara singkat dan jelas. Grafik dengan cepat, memudahkan dan memungkinkan pembaca mengadakan analisis, interpretasi dan perbandingan antara data yang disajikan baik dalam hal ukuran, jumlah, dan arah (Sadiman, ddk. Dalam Sanaky, 2006).

Beberapa jenis grafik, antara lain (1) grafik garis, biasanya digambarkan dengan garis-garis atau titik-titik; (2) grafik batang atau grafik bidang, menunjukkan perbandingan yang dilukiskan dengan batang; (3) grafik gambar, merupakan grafik yang dilukiskan dengan gambar-gambar atau simbol yang telah dikenal umum; dan (4) grafik lingkaran, untuk menjelaskan keadaan atau perbandingan tentang sesuatu.

(5) Kartun

Kartun berasal dari kata bahasa Inggris '*cartoon*' yang berarti kertas tebal yang digunakan untuk membuat sketsa rancangan dalam pembuatan *fresco* (lukisan



Kegiatan Pembelajaran 1

dinding). Kartun pada awalnya merupakan gambar yang berisi kritikan, cerita jenaka, atau humor. Karena pada tahun 1843, balai kota London mengadakan sayembara pembuatan *cartoon* untuk lukisan dinding gedungnya. Karya John Leech berjudul *Cartoon No.1*, memprotes gagasan balai kota yang dianggap pemborosan. Sejak itu, kata *cartoon* mulai dipakai untuk menyebut gambar sindir. Kartun biasa digambar dalam satu panel dengan atau tidak disertai kalimat penjelas (*caption*).

Ada beberapa kategori kartun dilihat dari isi yang dimaksud pembuatannya, antara lain 1) kartun murni (*gags cartoon*), kartun yang dimaksudkan sebagai gambar lucu untuk mengolok-olok tanpa bermaksud mengulas suatu permasalahan atau peristiwa aktual; 2) kartun animasi, kartun yang dapat bergerak atau hidup, yang terdiri dari susunan gambar yang direkam dan ditayangkan di televisi atau layar film, disebut juga film kartun; 3) kartun komik, kartun yang terdiri atas kotak-kotak (panel) yang menampilkan alur cerita; 4) kartun editorial (*editorial cartoon*), kartun yang menitikberatkan misinya pada kritik dan yang merupakan visualisasi editorial/tajuk rencana sebuah media cetak; 5) kartun politik (*political cartoon*), kartun yang menitikberatkan sasarannya pada masalah-masalah politik.

Kartun dapat digunakan dalam pembelajaran sepanjang muatan (konten) di dalamnya berhubungan dengan materi pelajaran, walaupun sifatnya menyindir, humor, dan lain-lain.

(6) Komik

Komik adalah rangkaian gambar yang bercerita. Komik merupakan suatu bentuk seni yang menggunakan gambar-gambar tidak bergerak yang disusun sedemikian rupa dalam beberapa panel sehingga membentuk jalinan cerita. Membuat kartun komik tidaklah mudah, karena harus memahami terlebih dahulu konten pelajaran yang akan ditampilkan dan karakter tokoh yang akan ditonjolkan. Untuk mengungkapkan hal itu, diperlukan keterampilan-keterampilan khusus untuk menuangkan ke dalam bentuk gambar dan alur cerita yang berhubungan suatu konten pelajaran. Kartun sebagai salah satu bentuk media grafis, menurut Sadiman, dkk. (2006) mengandung gambar interpretatif yang

menggunakan simbol-simbol untuk menyampaikan sesuatu pesan secara cepat dan ringkas.

Komik dapat digunakan sebagai media komunikasi untuk semua tingkatan sosial. Aplikasi dalam pendidikan, bentuk komik selain harus menarik, ide cerita harus berhubungan dengan konteks topik bahasan pelajaran. Karena komik sebagai media pembelajaran dibuat untuk membantu pemahaman siswa terhadap suatu konten pelajaran.

(7) Poster

Poster merupakan suatu gambar yang mengkombinasikan unsur-unsur visual seperti garis, gambar, dan kata-kata yang bermaksud menarik perhatian serta mengomunikasikan pesan secara singkat. Agar lebih efektif poster seharusnya berwarna dan menimbulkan daya tarik dengan maksud menjangkau perhatian dan menghubungkan pesan-pesannya dengan cepat. Dalam proses pembelajaran, poster dapat menimbulkan perhatian siswa. Misalnya untuk mengenalkan suatu topik atau materi baru, sebagai peringatan untuk hal-hal yang berbahaya, seperti praktikum dengan bahan-bahan kimia, listrik dengan tegangan tinggi, dapat diberikan melalui suatu poster.

2) Media Pembelajaran Realita (Asli)

a) Pengertian

Media pembelajaran realita merupakan salah satu jenis media pembelajaran yang dapat digunakan oleh guru IPA dalam melaksanakan pembelajaran di kelas. Realita (objek asli) adalah benda sebenarnya dalam bentuk utuh. Benda nyata yang digunakan sebagai bahan belajar. Pemanfaatan media realita tidak harus selalu dihadirkan secara nyata dalam ruang kelas, tetapi dapat juga dengan cara melihat langsung (observasi) benda nyata tersebut dilokasinya.

Menurut Brown (dalam Tim PLPG, 2009) ciri media realita yang asli adalah benda yang masih berada dalam keadaan utuh, dapat dioperasikan, hidup, dalam ukuran yang sebenarnya dan dapat dikenali sebagaimana wujud aslinya. Media realita (asli) sangat bermanfaat terutama bagi siswa yang tidak memiliki pengalaman terhadap benda tertentu. Benda nyata (*real thing*) merupakan alat bantu yang paling mudah penggunaannya, karena kita tidak perlu membuat



Kegiatan Pembelajaran 1

persiapan selain langsung menggunakannya. Yang dimaksud dengan benda nyata sebagai media adalah alat penyampaian informasi yang berupa benda atau objek yang sebenarnya atau asli dan tidak mengalami perubahan yang berarti.

b) Fungsi

Sebagai objek nyata, media realita merupakan alat bantu yang bisa memberikan pengalaman langsung kepada pengguna. Oleh karena itu, media realita banyak digunakan dalam proses belajar mengajar sebagai alat bantu untuk memperkenalkan subjek baru. Media realita mampu memberikan arti nyata kepada hal-hal yang sebelumnya hanya digambarkan secara abstrak yaitu dengan kata-kata atau hanya visual. Kegiatan belajar IPA merupakan suatu proses yang menuntut adanya aktivitas siswa. Dengan demikian pengembangan media diarahkan pada kegiatan yang ditunjang oleh alat peraga praktek dan alat observasi.

Dalam pembelajaran IPA, ketika perangkat penunjang kegiatan yang tersedia masih mungkin terdapat sejumlah kendala sehingga proses pembelajaran tidak berjalan seperti yang dilakukan oleh para ilmuwan, diantaranya:

- Objek; sebagai sumber fakta *yang terbatas*, terjadi karena objek tidak ada, kemelimpahannya tidak tepat dengan waktu belajar (musim), sulit dijangkau karena jarak, posisi atau lokasi, terlalu kecil atau terlalu besar, berbahaya bila didekati atau dilindungi.
- Terbatasnya sarana laboratorium; merupakan suatu yang umum terjadi. Keterbatasan ini bisa disebabkan karena alatnya yang tidak ada atau rusak. Umumnya sekolah jarang mengalokasikan dana untuk pemeliharaan perangkat laboratorium, akibatnya banyak alat-alat yang rusak karena tidak terpelihara.
- Siswa terlalu banyak, proporsi siswa-guru tidak seimbang; Keadaan ini mengakibatkan siswa tidak belajar secara optimal. Jumlah kelas yang terlalu banyak menyulitkan guru untuk membagi perhatian kepada seluruh siswa secara merata dalam mengembangkan tuntutan kurikulum.

Dalam pembelajaran biologi, media belajar realita (asli) adalah semua objek organisme yang diobservasi (hewan, tumbuhan, dan mikroorganisme) dalam kondisi alamnya termasuk pembuatan preparat segar. Dalam mempelajari objek dan fenomena biologi, idealnya guru juga melakukan kegiatan membimbing peserta didik untuk mengobservasi alam secara langsung. *Specimen* merupakan objek sebenarnya yang digunakan sebagai alat bantu pembelajaran.

Dalam mempelajari objek dan fenomena fisika, idealnya guru membimbing peserta didik untuk mengobservasi alam secara langsung, misalnya fenomena terjadinya pelangi, proses yang terjadi pada pembangkit listrik tenaga air. Contoh lain benda asli sebagai alat peraga fisika adalah berbagai jenis logam yang terdapat pada set kubus materi dalam KIT Mekanika. Adakalanya dalam mengobservasi benda asli, menjumpai kendala berupa tidak terdapatnya objek tersebut di sekitar lingkungan sekolah, atau benda tersebut terlalu kecil, terlalu besar, dan terlalu jauh untuk diamati langsung. Untuk itu guru perlu menyiapkan alat peraga lain sebagai tiruan dan pemodelan dari benda asli tersebut.

Media yang tergolong benda asli dalam pembelajaran kimia adalah semua bahan-bahan kimia baik yang dibuat (sintesis) maupun alami, seperti batuan, pasir besi, kuarsa, bahan kimia yang ada di laboratorium. Alat-alat laboratorium yang sering digunakan dalam berbagai percobaan kimia termasuk ke dalam golongan media benda asli.

c) Jenis-jenis Media Realita

Untuk lebih memahami bagaimana menggunakan media realita pada pembelajaran IPA, berikut ini uraian beberapa jenis media yang dapat digunakan dalam pembelajaran IPA. Berdasarkan ukurannya, media realita dalam pembelajaran biologi dapat dikelompokkan menjadi media makroskopis dan mikroskopis. Apabila pengelompokan tersebut didasarkan pada kondisinya, media asli dapat dikelompokkan menjadi media segar dan media awetan.

(1). Media segar

Media segar atau seringkali disebut sebagai preparat segar dapat diartikan sebagai media yang langsung disiapkan dan dipakai saat media tersebut masih



Kegiatan Pembelajaran 1

benar-benar alami. Contoh media segar yang umum digunakan dalam kegiatan pembelajaran biologi adalah:

- Tumbuhan dan bagian-bagiannya: akar, batang, daun, bunga, buah, biji, sporangium dan sebagainya
- Binatang: mencit, burung merpati, katak hijau, ikan, udang, belalang, jangkrik, cacing tanah, planaria dan sebagainya.

(2). Media Awetan

Media awetan terdiri dari awetan basah dan awetan kering. Awetan basah dibuat dengan cara merendam tumbuhan dan atau binatang baik dalam bentuk utuh atau pun bagian-bagiannya dalam larutan pengawet. Awetan kering dibuat dengan cara mengeringkan tumbuh-tumbuhan, binatang atau bagian-bagiannya baik dengan atau tanpa bahan pengawet.

Arif Sidharta dan Yamin Winduono (2009) mengemukakan kelompok jenis-jenis media pembelajaran asli sebagai berikut.

- (a) Media asli hidup: aquarium dengan ikan dan tumbuhannya, terrarium dengan hewan darat dan tumbuhannya, kebun binatang dengan semua binatang yang ada.
- (b) Media asli mati: herbarium, taksidermi, awetan dalam botol, bioplastik dan diorama (pameran hewan dan tumbuhan yang telah dikeringkan dengan tampilannya seperti aslinya di alam).
- (c) Media asli benda tak hidup: berbagai jebis batuan mineral, kereta api, pesawat terbang, mobil, gedung, papan tulis, papan tempel, dan zat-zat kimia (padat/serbuk, cair/larutan, gas).
- (d) Media asli tiruan atau model: model irisan bagian dalam bumi, model penampang batang, penampang daun, model boneka, model torsomanusia yang dapat dilepas dan dipasang kembali, model globe, model atom.

d) Strategi Penggunaan Media Realita dalam Pembelajaran

Media pembelajaran realita memiliki potensi untuk digunakan dalam berbagai topik mata pelajaran. Media realita mampu memberikan pengalaman belajar langsung (*Hands on Experience*) bagi siswa. Dengan menggunakan benda nyata sebagai media, siswa dapat menggunakan berbagai indera untuk mempelajari suatu objek. Siswa dapat melihat, meraba, mencium, bahkan merasakan objek yang tengah dipelajari. Dalam menggunakan realita, siswa dituntut kemampuannya menginterpretasikan hubungan-hubungan tentang benda yang sesungguhnya. Hal lain yang penting diperhatikan dalam menggunakan realita sebagai media pembelajaran adalah sebagai berikut.

- Memberikan kesempatan kepada siswa agar dapat berinteraksi langsung dengan benda yang sedang dipelajari.
- Guru hanya berperan sebagai fasilitator yang membantu siswa mempelajari objek sebagai sumber informasi dan pengetahuan.
- Memberikan kesempatan kepada siswa untuk mencari sebanyak mungkin yang berkaitan dengan objek yang sedang dipelajari.
- Menghindari hal-hal yang tidak diinginkan atau resiko yang akan dihadapi siswa pada saat mempelajari media realita.

3) Media Pembelajaran Audio Visual

a) Pengertian

Menurut Sanaky (2011) media audio-visual adalah seperangkat alat yang dapat memperoyeksikan gambar gerak dan bersuara. Paduan antara gambar dan suara membentuk karakter sama dengan objek aslinya. Jadi, media pembelajaran audio visual merupakan media yang dapat digunakan dalam kegiatan pembelajaran dengan melibatkan pendengaran dan penglihatan sekaligus dalam satu proses atau kegiatan. Contoh media audio visual adalah film, video, TV, *slide* suara (*sound slide*) dan lain-lain.

b) Jenis-Jenis Media Pembelajaran Audio Visual

(1). Program Siaran Télévisi

Televisi terdiri dari dua kata yaitu “tele” artinya jauh berasal dari bahasa Yunani, “visi” artinya penglihatan berasal dari kata bahasa Latin. Television berasal dari



Kegiatan Pembelajaran 1

bahasa Inggris bermakna bahwa gambar yang diproduksi pada satu tempat (stasiun televisi) yang dapat dilihat di tempat lain melalui sebuah perangkat penerima yang disebut televisi minitor atau televisi set.

(2). Video-VCD

Video-VCD adalah gambar bergerak yang disertai dengan unsur suara dan dapat ditayangkan melalui medium video dan *Video Compact Disk* (VCD). Media Video-VDC, sebagai media pembelajaran memiliki karakteristik sebagai berikut.

- Gambar bergerak, yang disertai dengan unsur suara.
- Dapat digunakan untuk sekolah jarak jauh.
- Memiliki perangkat *slow motion* untuk memperlambat proses atau peristiwa yang berlangsung.

Media video dan VCD sebagai media pembelajaran memiliki kelebihan, yaitu (1) menyajikan objek belajar secara konkret atau pesan pembelajaran secara realistis, sehingga sangat baik untuk menambah pengalaman belajar, (2) sifatnya yang audio-visual, sehingga memiliki daya tarik tersendiri dan dapat menjadi pemicu atau memotivasi pembelajar untuk belajar, (3) sangat baik untuk pencapaian tujuan belajar psikomotorik, (4) dapat mengurangi kejenuhan belajar, terutama jika dikombinasikan dengan teknik mengajar secara ceramah dan diskusi persoalan yang ditayangkan, (5) menambah daya tahan ingatan atau retensi tentang objek belajar yang dipelajari pembelajar, (6) *portable* dan mudah didistribusikan.

Sementara itu, kelemahan media video dan VCD sebagai media pembelajaran adalah (1) pengadaannya memerlukan biaya mahal, (2) tergantung pada energi listrik, sehingga tidak dapat dihidupkan disegala tempat, (3) sifat komunikasi searah, sehingga tidak dapat memberi peluang untuk terjadinya umpan balik, (4) mudah tergoda untuk menayangkan kaset VCD yang bersifat hiburan, sehingga suasana belajar akan terganggu.

(3). Media *sound slide* (slide bersuara)

Slide merupakan media pembelajaran yang bersifat audio-visual. Secara fisik, *slide* suara gambar tunggal dalam bentuk film positif tembus pandang yang dilengkapi dengan bingkai yang diproyeksikan. Penggunaannya dapat

dikombinasikan dengan audio kaset, dan dapat digunakan secara tunggal tanpa narasi. *Slide* yang dikombinasikan dengan audio kaset disebut dengan *sound slide* (*slide* bersuara), yaitu penyajian bahan pelajaran yang dikemas sedemikian rupa dengan menggunakan slide secara berurutan yang dikombinasikan atau dilengkapi dengan audio kaset.

c) Kelebihan dan Kekurangan Media Audio Visual

Arsyad (2011: 49–50) mengungkapkan beberapa kelebihan media audio visual antara lain (1) melengkapi pengalaman dasar siswa; (2) menggambarkan suatu proses secara tepat yang dapat disaksikan secara berulang-ulang jika perlu; (3) mendorong dan meningkatkan motivasi; (4) menanamkan sikap-sikap dan segi afektif lainnya; (5) mengandung nilai-nilai positif dapat mengundang pemikiran dan pembahasan dalam kelompok siswa; (6) menyajikan peristiwa yang berbahaya jika dilihat secara langsung; (7) ditunjukkan kepada kelompok besar atau kelompok kecil, kelompok yang heterogen maupun homogen maupun perorangan; dan (8) dapat ditampilkan dalam satu atau dua menit.

Sementara itu, kekurangan media audio visual antara lain (1) memerlukan biaya mahal dan waktu yang banyak; (2) tidak semua siswa mampu mengikuti informasi yang ingin disampaikan melalui film tersebut; (3) yang tersedia tidak selalu sesuai dengan kebutuhan dan tujuan belajar yang diinginkan, kecuali dirancang dan diproduksi khusus untuk kebutuhan sendiri.

d) Strategi Penggunaan Media Pembelajaran Audio Visual

Langkah-langkah penerapan media pembelajaran audio-visual dalam pembelajaran IPA di antaranya:

- (a) guru menyiapkan sarana yang diperlukan seperti video, LCD proyektor, dan laptop;
- (b) guru menjelaskan tujuan pembelajaran yang akan dicapai dengan menggunakan video tersebut;
- (c) guru meminta siswa untuk membentuk kelompok;
- (d) siswa membentuk kelompok sesuai keinginan guru;
- (e) guru membagikan lembar kerja siswa (LKS) kepada siswa secara berkelompok; (f) guru menayangkan video yang sudah disiapkan;



Kegiatan Pembelajaran 1

- (f) siswa menyimak tayangan dengan fokus dan menjawab pertanyaan yang ada pada LKS setelah tayangan selesai;
- (g) siswa mengomentari dan membuat ringkasan isi video secara berkelompok;
- (h) siswa perwakilan kelompok membacakan hasil ringkasan di depan kelas;
- (i) guru menjelaskan isi tayangan video untuk membantu siswa dalam memahami isi dari tayangan video tersebut.

4) Media Pembelajaran Berbasis Komputer

a) Pengertian Media Pembelajaran Berbasis Komputer

Seiring dengan perkembangan teknologi, media pembelajaran yang dapat digunakan oleh guru sangat beraneka ragam. Salah satu media pembelajaran yang dapat digunakan adalah komputer. Pemanfaatan komputer sebagai media pembelajaran dikenal dengan pembelajaran dengan bantuan komputer (PBK) atau *Computer Assisted Instruction* (CAI) (Arsyad, 2014). CAI (*Computer-Assisted Instruction*) umumnya menunjuk pada semua *software* pembelajaran yang diakses melalui komputer di mana anak didik dapat berinteraksi dengannya.

Bentuk-bentuk interaksi dalam *software* pembelajaran yaitu 1) *drill and practice*, 2) tutorial, 3) *games* (permainan), 4) simulasi (*simulation*), 5) *discovery* (penemuan), dan 6) *problem solving* (pemecahan masalah). Saat ini, *software-software* tersebut di atas dapat diperoleh secara gratis maupun berbayar. Penggunaannya pun dapat dilakukan secara *online* (terhubung internet) maupun *offline*.

Menurut Jonassen (1995) secara teoretis teknologi komputer memainkan peran yang sangat luar biasa untuk mendukung terjadinya proses belajar yang:

- 1) *aktif*; memungkinkan siswa dapat terlibat aktif oleh adanya proses belajar yang menarik dan bermakna.
- 2) *konstruktif*; memungkinkan siswa dapat menggabungkan ide-ide baru ke dalam pengetahuan yang telah dimiliki sebelumnya untuk memahami makna atau keingintahuan dan keraguan yang selama ini ada dalam benaknya.

- 3) *kolaboratif*; memungkinkan siswa dalam suatu kelompok atau komunitas yang saling bekerjasama, berbagi ide, saran atau pengalaman, menasehati dan memberi masukan untuk sesama anggota kelompoknya.
- 4) *intensional*; memungkinkan siswa dapat secara aktif dan antusias berusaha untuk mencapai tujuan yang diinginkan.
- 5) *konversasional*; memungkinkan proses belajar secara inheren merupakan suatu proses sosial dan dialogis di mana siswa memperoleh keuntungan dari proses komunikasi tersebut baik di dalam maupun di luar sekolah.
- 6) *konstektual*; memungkinkan situasi belajar diarahkan pada proses belajar yang bermakna (dunia nyata) melalui pendekatan pembelajaran berbasis masalah atau berbasis kasus.
- 7) *reflektif*; memungkinkan siswa dapat menyadari apa yang telah ia pelajari serta merenungkan apa yang telah dipelajarinya sebagai bagian dari proses belajar itu sendiri.

b) Jenis/Bentuk Media Pembelajaran Berbasis Komputer

Drill and practice

Software drill and practice umumnya digunakan apabila peserta didik diasumsikan telah mempelajari konsep, prinsip, dan prosedur. Tujuan dari *software drill and practice* adalah melatih kecakapan dan keterampilan. *Software* ini menyajikan sejumlah soal yang harus dijawab oleh peserta didik selanjutnya komputer akan memberikan umpan balik yang bersifat positif maupun negatif.

Software drill memiliki kelebihan jika dibandingkan dengan *paper exercise* (Kahn, 1998-1999 dalam Doering, 2009). Kelebihan tersebut antara lain bahwa *software drill and practice* menginformasikan dengan segera apakah jawaban siswa benar atau salah sehingga siswa dapat melakukan perbaikan dengan segera. Hal ini dapat mencegah penyimpanan informasi/konsep yang salah pada memori jangka panjang. Selain itu, *software* ini dapat memotivasi siswa untuk mengerjakan latihan yang mereka perlukan dan guru tidak harus hadir atau menilai *drill and practice*.

Tutorial

Software tutorial memuat keseluruhan urutan pembelajaran pada suatu topik yang mirip dengan pembelajaran yang dilakukan oleh guru di dalam kelas. *Software* tutorial yang baik harus melakukan tugas guru untuk memenuhi fungsi tutorialnya. Agar memenuhi kriteria umum untuk *software* pembelajaran yang baik, program tutorial yang didesain dengan baik harus memenuhi standar-standar berikut:

- *Software* tutorial harus menyediakan latihan dan *feedback* yang tepat untuk memandu siswa belajar.
- *User control* yang lengkap. Pertama, siswa harus dapat mengontrol kecepatan kemunculan teks pada layar. Program seharusnya tidak berpindah ke informasi atau aktivitas selanjutnya sampai siswa menekan tombol. Selanjutnya, program harus menawarkan siswa fleksibilitas untuk mereview penjelasan, contoh, atau urutan instruksi atau berpindah ke instruksi lainnya. Program harus menyediakan kesempatan berkali-kali kepada siswa untuk keluar dari program jika mereka menginginkannya.
- Struktur program tutorial harus menyediakan urutan instruksional yang disarankan dan disyaratkan untuk membangun konsep serta harus memuat konten yang cukup. Selain itu, program menyediakan penjelasan dan contoh yang cukup.
- Kemampuan menilai jawaban dan memberikan *feedback* yang cukup baik.
- Grafis digunakan untuk memenuhi aspek instruksional, estetika, atau fungsi yang mendukung.
- Menyimpan catatan kemajuan siswa dengan baik.

Simulasi

Simulasi adalah strategi pembelajaran yang memberikan kesempatan untuk mempelajari lingkungan nyata dan melatih keterampilan memecahkan masalah tanpa bahaya. Rothwell dan Kazanas (1999) dalam Husain mendefinisikan sebuah simulasi sebagai sebuah representasi tiruan dari kondisi nyata. Dalam konteks pendidikan, simulasi adalah teknik yang kuat yang mengajarkan tentang beberapa aspek dari dunia dengan meniru atau mereplikasinya. Siswa tidak

hanya termotivasi oleh simulasi tetapi juga belajar dengan berinteraksi dengan mereka dengan cara yang mirip dengan cara mereka akan bereaksi dalam situasi nyata.

Bidang sains lebih banyak menggunakan simulasi. Menurut Alessi & Trollip, 2001 dalam Doering, 2009, sebuah simulasi memiliki manfaat berikut sebagai berikut.

- Memadatkan waktu. Sebuah simulasi dapat membuat sesuatu terjadi dalam hitungan detik yang normalnya memakan waktu sehari-hari, berbulan-bulan, atau lebih lama,
- Melambatkan proses. Kebalikannya, sebuah simulasi dapat juga memodelkan proses yang normalnya tidak terlihat oleh mata manusia karena terjadi sangat cepat.
- Membuat percobaan menjadi aman. Ketika pembelajaran melibatkan bahaya fisik, simulasi adalah strategi yang dipilih.
- Membuat yang tidak mungkin menjadi mungkin. Sebagai contoh, simulasi akan menunjukkan seperti apa berjalan di bulan atau bagaimana sel bermutasi.
- Menghemat uang dan sumber lain.
- Memungkinkan pengulangan dan variasi. Simulasi membiarkan siswa mengulang kejadian berkali-kali sesuai dengan yang mereka inginkan dan dengan variasi yang tidak terhingga.



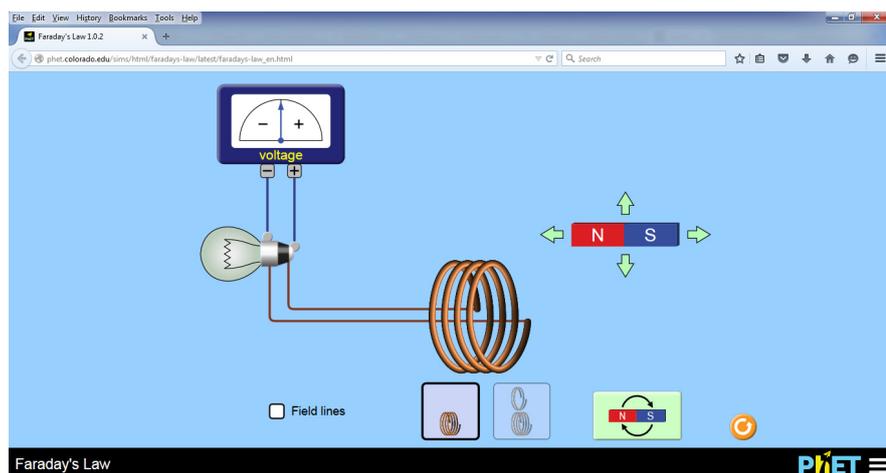
Kegiatan Pembelajaran 1

Salah satu contoh *software* simulasi biologi adalah *The Digital Frog 2*. *Software* berbayar ini memungkinkan kita untuk mensimulasikan pembedahan katak secara *virtual*.



Gambar 8. Tampilan antarmuka software The Digital Frog 2 (sumber : <http://www.animalearn.org/img/tutorial/frogpic3.jpg>)

Software simulasi IPA yang dapat diperoleh secara gratis dapat diunduh dari <http://phet.colorado.edu/en/simulations>. Salah satu program/*software* simulasi yang tersedia adalah Hukum Faraday.



Gambar 9. Screenshot tampilan software simulasi Fisika - Hukum Faraday



Instructional Games

Instructional Games adalah program komputer (*software*) yang mengemas informasi dalam bentuk permainan. *Software* ini berisi permainan dapat memberi motivasi bagi siswa untuk mempelajari informasi yang ada di dalamnya. Menurut Doering (2009), guru dapat memilih *software games* yang tepat dengan mengikuti kriteria, yaitu membuat sesuatu yang menyenangkan untuk belajar yang mengandung unsur petualangan, ketidakpastian, kompleksitas *level* yang disesuaikan dengan kemampuan; guru harus memerhatikan nilai-nilai pendidikan yang terdapat dalam *games*; kecekatan fisik yang diperlukan untuk memainkan *games* harus wajar; pertimbangan sosial dan budaya.

Dalam ulasan efektivitas *games* untuk tujuan pendidikan, Rander et.al (1992) dalam Doering (2009) menemukan (fakta) bahwa *games* lebih menarik daripada pengajaran tradisional. Juga, retensi pengetahuan lebih lama dengan menggunakan simulasi/*games*. Daya tarik *games* yang membuat siswa untuk berkompetisi dan bermain. *Games* memberikan guru kesempatan untuk mengambil keuntungan ini untuk mendapatkan siswa untuk fokus pada topik pelajaran.

Contoh *instructional game* adalah *The Blood Typing Game* yang mengajarkan tentang tipe darah manusia. *Game* ini dapat diakses di <http://www.nobelprize.org/educational/medicine/bloodtypinggame/gamev2/index.html>

Pada *game* ini, pemain dihadapkan pada masalah pasien yang harus segera mendapatkan donor darah untuk menyelamatkan hidupnya. Pemain diarahkan untuk mengikuti tahapan sampai pasien mendapatkan golongan darah yang tepat untuk ditransfusikan. Pembelajaran dalam *game* ini adalah bagaimana pemain harus memahami berbagai tipe/ golongan darah.

Kegiatan Pembelajaran 1



Gambar 10. Tampilan pemilihan tipe *game* *The Blood Typing Game*

c) Strategi Integrasi Media Pembelajaran Berbasis Komputer dalam Pembelajaran

Drill and practice

Software drill and practice boleh digunakan kapan pun ketika guru memerlukan *on-paper exercise* seperti lembar kerja. Strategi integrasi program *drill and practice* dalam pembelajaran adalah sebagai berikut.

- (i). Suplemen atau pengganti lembar kerja dan pekerjaan rumah.
- (ii). Persiapan untuk tes. Gunakan panduan berikut untuk mendapatkan hasil terbaik dari manfaat *drill* ketika mendesain strategi integrasi untuk fungsi *drill and practice*.
 - Tetapkan batas waktu. untuk menjamin siswa tidak akan bosan dan strategi *drill and practice* akan tetap efektif
 - Kerjakan secara individu.
 - Memantapkan konsep siswa yang telah paham terhadap materi tertentu dan guru akan fokus menangani siswa yang belum dapat memahami materi.

Tutorial

Keberadaan tutorial berbasis komputer seharusnya tidak mengancam keberadaan guru karena sedikit sekali keadaan di mana komputer lebih baik dari pada guru yang berpengalaman. Meskipun demikian, keunikan kemampuan tutorial dalam menyajikan seluruh urutan pembelajaran secara interaktif dapat membantu dalam beberapa situasi kelas sebagai berikut.

- Mengulang pembelajaran. Siswa sering perlu untuk mengulang instruksi pada suatu topik setelah penjelasan awal oleh guru. Beberapa siswa mungkin lebih lambat memahami konsep dan perlu menambahkan waktu untuk memahaminya.
- Strategi belajar alternatif. Beberapa siswa pandai, lebih menyukai mengatur aktivitas belajarnya sendiri dan melakukannya dengan kecepatannya sendiri. Dengan tutorial yang baik, siswa pandai dapat mengumpulkan lebih banyak materi dasar sebelum pertemuan dengan guru.
- Pembelajaran ketika guru tidak hadir. Beberapa siswa mungkin senang ketika guru tidak dapat hadir, tapi bagi siswa pandai hal ini menjadi masalah. Kehadiran tutorial berbasis komputer dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan siswa ini.

Berikut ini adalah panduan mengintegrasikan tutorial dalam pembelajaran di kelas sehingga kemampuan tutorial dapat dimanfaatkan dengan baik.

- (i). Tugaskan secara individu. Seperti *drill and practice*, tutorial didesain untuk penggunaan oleh individu daripada oleh kelompok siswa.
- (ii). Siswa yang telah paham terhadap materi tertentu dapat menggunakan *software* tutorial untuk *me-review*, sedangkan guru akan fokus menangani siswa yang belum dapat memahami materi.

Simulasi

Sistem dunia nyata lebih baik dibandingkan dengan simulasi, tetapi simulasi berguna ketika situasi nyata memakan banyak waktu, berbahaya, mahal, dan tidak realistis disajikan di kelas. Berikut ini adalah situasi di mana simulasi harus dipertimbangkan untuk digunakan dalam pembelajaran: (1) Sebagai pengganti atau sebagai suplemen percobaan laboratorium; (2) Sebagai pengganti atau



Kegiatan Pembelajaran 1

sebagai suplemen *role-playing*; (3) Sebagai pengganti atau sebagai suplemen *field trip*; (4) Memperkenalkan dan/atau mengklarifikasi topik baru; (5) Membantu pengembangan eksplorasi dan proses belajar; (6) Mendorong kerja sama dan kerja kelompok.

Simulasi komputer dapat digunakan pada awal pembelajaran, pada akhir pembelajaran, dan sebagai pengajaran tambahan.

a) Awal Pembelajaran

Sebelum pembelajaran berlangsung, guru perlu memperkenalkan terlebih dahulu simulasi yang akan digunakan dalam pembelajaran, hal ini bertujuan untuk memberikan kesempatan kepada siswa untuk memikirkan tentang pemahaman awal mereka terhadap topik/materi yang akan diajarkan. Selain itu, guru harus mengetahui tentang pengetahuan awal siswa sebelum pembelajaran dimulai. Siswa mempunyai kesempatan untuk secara aktif membangun struktur pengetahuan mereka sendiri.

b) Akhir Pembelajaran

Guru dapat menggunakan simulasi setelah kegiatan pembelajaran. Tujuannya untuk mencegah siswa membuat kesimpulan yang salah terhadap konsep yang sudah diajarkan dan menguji pengetahuan yang telah dipelajari. Selain itu, sangat berguna untuk *me-review* atau sebagai sarana untuk merujuk kembali konsep-konsep yang diperlukan untuk melengkapi pemahaman yang lebih luas.

c) Pengajaran Tambahan

Simulasi komputer adalah alat tambahan yang berguna untuk siswa belajar dan memahami. Siswa yang memerlukan informasi lebih pada sebuah topik atau konsep, dapat diarahkan untuk menggunakan simulasi.

Instructional Games

Dalam memilih *instructional games* untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran di kelas perlu diperhatikan hal-hal berikut ini. (1) Lembar kerja dan latihan. (2) *Games* dapat digunakan untuk mengajarkan keterampilan kerjasama dalam kelompok. (3) *Games* dapat digunakan sebagai *reward* bagi siswa yang telah menyelesaikan tugas dengan baik. (4) Adanya panduan memainkan

games yang berisi petunjuk permainan dan penjelasan prinsip-prinsip atau konsep yang terlibat dalam permainan. (5) Memilih *games* yang menantang dan tingkat tantangan harus sesuai tingkat keterampilan siswa. (6) Setelah selesai memainkan *games* guru harus merefleksikan apa yang telah diperoleh siswa selama memainkan *games*.

2. Sumber Belajar

a. Pengertian Sumber Belajar

Pada umumnya sumber belajar yang diketahui adalah perpustakaan dan buku-buku pelajaran sebagai sumber belajar. Padahal secara tidak disadari pemanfaatan sumber belajar tidak terbatas pada perpustakaan dan buku-buku sumber belajar. Benda-benda lain termasuk orang yang digunakan dalam proses pembelajaran termasuk sumber belajar.

Sumber belajar ditetapkan sebagai informasi yang disajikan dan disimpan dalam berbagai bentuk media yang membantu siswa dalam belajar sebagai perwujudan dari kurikulum. Bentuknya tidak terbatas apakah dalam bentuk cetakan, video, format perangkat lunak atau kombinasi dari berbagai format yang digunakan oleh siswa ataupun guru. Dengan demikian, sumber belajar dapat juga diartikan sebagai segala tempat atau lingkungan sekitar, benda, dan orang yang mengandung informasi dapat digunakan sebagai wahana bagi peserta didik untuk melakukan proses perubahan tingkah laku (Abdul Majid: 2008:170).

Menurut Wina Sanjaya (2009:174), sumber belajar adalah segala sesuatu yang dapat dimanfaatkan oleh siswa untuk mempelajari bahan dan pengalaman belajar sesuai dengan tujuan yang hendak dicapai. Lebih jauh dijelaskan bahwa dalam proses penyusunan perencanaan program pembelajaran, guru perlu menetapkan sumber apa yang dapat digunakan oleh siswa agar mereka dapat mencapai tujuan yang telah ditentukan.

b. Fungsi Sumber Belajar

Fungsi sumber belajar adalah memberikan kesempatan kepada siswa untuk mendapatkan dan memperkaya pengetahuan dengan menggunakan berbagai alat, buku, narasumber, tempat dan semua hal yang menambah pengetahuan. Selain itu, sumber belajar dapat meningkatkan perkembangan anak dalam



Kegiatan Pembelajaran 1

berbahasa melalui kegiatan komunikasi dengan narasumber yang dapat mengembangkan pandangan siswa dalam berbagai aspek kehidupan.

Sumber belajar juga memiliki fungsi sebagai berikut.

- a. Meningkatkan produktivitas pembelajaran dengan jalan mempercepat laju belajar dan membantu guru untuk menggunakan waktu secara lebih baik dan mengurangi beban guru dalam menyajikan informasi, sehingga dapat lebih banyak membina dan mengembangkan gairah.
- b. Memberikan kemungkinan pembelajaran yang sifatnya lebih individual, dengan cara mengurangi kontrol guru yang kaku dan tradisional; memberikan kesempatan bagi siswa untuk berkembang sesuai dengan kemampuannya.
- c. Memberikan dasar yang lebih ilmiah terhadap pembelajaran dengan cara perancangan program pembelajaran yang lebih sistematis dan pengembangan bahan pengajaran yang dilandasi oleh penelitian.
- d. Lebih memantapkan pembelajaran, dengan jalan meningkatkan kemampuan sumber belajar dan penyajian informasi dan bahan secara lebih kongkrit.
- e. Memungkinkan belajar secara seketika, yaitu mengurangi kesenjangan antara pembelajaran yang bersifat verbal dan abstrak dengan realitas yang sifatnya kongkrit dan memberikan pengetahuan yang sifatnya langsung.
- f. Memungkinkan penyajian pembelajaran yang lebih luas, dengan menyajikan informasi yang mampu menembus batas geografis.
- g. Sarana mengeratkan hubungan antara siswa dengan lingkungan, mengembangkan pengalaman dan pengetahuan siswa, dan membuat proses belajar-mengajar lebih bermakna.

c. Klasifikasi Sumber Belajar

Pada umumnya guru hanya menggunakan buku sebagai sumber belajar. Itu pun terbatas pada buku tertentu sebagai buku paket atau buku pegangan siswa. Kebiasaan seperti itu tentunya harus diubah sesuai dengan perubahan paradigma pendidikan saat ini. Guru harus memanfaatkan sumber-sumber belajar lain selain buku. Hal ini penting untuk menambah pengetahuan dan wawasan siswa terhadap materi pelajaran tertentu sebab penggunaan salah satu sumber tertentu saja akan membuat pengetahuan siswa terbatas dari sumber yang ditetapkan itu.

Banyak ragam sumber belajar yang dapat dimanfaatkan dalam pembelajaran. Sumber belajar secara garis besarnya secara garis besar terdiri atas dua jenis, yakni sumber belajar yang dirancang (*by design*), yakni sumber belajar yang secara khusus dirancang atau dikembangkan sebagai komponen sistem instruksional untuk memberikan fasilitas belajar yang terarah dan bersifat formal dan sumber belajar yang dimanfaatkan (*by utilization*), yakni sumber belajar yang tidak didesain khusus untuk keperluan pembelajaran dan keberadaannya dapat ditemukan, diterapkan dan dimanfaatkan untuk keperluan pembelajaran.

Berdasarkan pendapat dari beberapa sumber, pada prinsipnya sumber belajar dapat dikelompokkan sebagai berikut.

1) Lingkungan

Sudirman dkk. (1989:204) menjelaskan lingkungan sebagai sumber belajar adalah tempat atau ruangan yang dapat memengaruhi belajar siswa. Dalam hal ini ada dua jenis lingkungan sebagai sumber belajar. *Pertama*, tempat dan ruangan yang dirancang khusus untuk tujuan pembelajaran misalnya bangunan sekolah, ruang perpustakaan, dan ruang laboratorium. *Kedua*, tempat atau ruang (lingkungan) yang bukan dirancang secara khusus untuk tujuan pembelajaran, tetapi dapat dimanfaatkan untuk sumber belajar, misalnya gedung bersejarah, bangunan industri, lingkungan pertanian, museum, kebun binatang, kebun raya, tempat-tempat suaka.



Kegiatan Pembelajaran 1

2) Alat dan Bahan Pengajaran

Alat adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk membantu guru, sedangkan bahan pengajaran adalah segala sesuatu yang mengandung pesan yang akan disampaikan kepada siswa. Alat dan bahan bisanya menjadi satu kesatuan yang tidak terpisahkan (Wina Sanjaya, 2009:174). Buku-buku, majalah, koran, dan bahan cetak lainnya, lembar kerja siswa, handout, bahan tayang, film slide, foto, dan gambar merupakan contoh bahan pelajaran. Sementara itu, yang termasuk contoh alat pengajaran adalah *overhead projector* (OHP), LCD, laptop/komputer, *slide projector* untuk menayangkan film *slide*, *tape*, *video player* memutar kaset audio dan kaset video.

Berdasarkan uraian di atas buku termasuk kelompok bahan pengajaran, berbeda dengan pendapat Abdul Majid (2008:170) yang mengelompokkan buku sebagai sumber belajar tersendiri. Menurutnya, segala macam buku yang dapat dibaca secara mandiri oleh peserta didik dapat dikategorikan sebagai sumber belajar. Misalnya buku pelajaran, buku teks, kamus, ensiklopedi, fiksi dan sebagainya.

3) Benda

Abdul Majid (2008:170) mengelompokkan benda sebagai sumber belajar. Segala benda yang memungkinkan terjadinya perubahan tingkah laku bagi peserta didik, maka benda itu dapat dikategorikan sebagai sumber belajar. Misalnya situs, candi, benda peninggalan lainnya.

4) Manusia

Manusia sebagai sumber belajar yang dimaksud adalah orang yang secara langsung menyampaikan pesan-pesan pembelajaran tanpa menggunakan alat lain sebagai perantara. Ada orang yang secara khusus dipersiapkan untuk sumber belajar melalui pendidikan dan pelatihan tertentu, seperti guru, konselor, administrator pendidikan, tutor, dan sebagainya. Ada pula orang yang bukan dipersiapkan untuk sumber belajar, tetapi memiliki suatu keahlian yang mempunyai kaitan erat dengan program pembelajaran, misalnya manajer perusahaan, penyuluh kesehatan, penyuluh pertanian, kepala desa, pengelola koperasi, polisi, dan sebagainya (Sudirman dkk, 1989:203). Menurut Abdul Majid

(2008:170), orang yang memiliki keahlian tertentu sehingga peserta didik dapat belajar sesuatu dari orang tersebut, maka yang bersangkutan dapat dikategorikan sebagai sumber belajar. Misalnya, guru, ahli geologi, polisi dan ahli-ahli lainnya.

Manusia merupakan sumber utama dalam proses pembelajaran. Untuk mencapai tujuan pembelajaran dan agar siswa dapat memahami materi pelajaran secara langsung dari sumbernya, guru dapat memanfaatkan dan menghadirkan manusia sumber dalam proses belajar mengajar. Misalkan untuk mempelajari topik tentang obat-obat terlarang dan penyalahgunaannya, guru dapat menghadirkan polisi sebagai sumber belajar utama siswa. Demikian juga, untuk mempelajari topik-topik yang berhubungan dengan kesehatan guru dapat memanfaatkan tenaga medis seperti dokter atau perawat kesehatan.

5) Aktivitas

Aktivitas adalah segala perbuatan yang sengaja dirancang oleh guru untuk memfasilitasi kegiatan belajar siswa seperti kegiatan diskusi, demonstrasi, simulasi, melakukan percobaan, dan sebagainya (Wina Sanjaya, 2009:176).

Aktivitas sebagai sumber belajar biasanya merupakan kombinasi antara suatu teknik penyajian dengan sumber lainnya yang memberikan fasilitas atau kemudahan belajar bagi siswa. Misalnya pengajaran berprogram merupakan kombinasi antara teknik penyajian (bahan) dengan buku (cetak). Contoh lainnya ialah simulasi, karyawisata, sistem pengajaran modul.

6) Peristiwa atau fakta

Abdul Majid (2008:170) menjelaskan bahwa peristiwa atau fakta yang sedang terjadi misalnya peristiwa kerusuhan, peristiwa bencana alam, dan peristiwa lainnya yang dapat disajikan oleh guru dalam proses pembelajaran dapat dikategorikan sebagai sumber belajar.

Sumber belajar akan bermakna bagi peserta didik maupun guru apabila sumber belajar diorganisir melalui satu rancangan yang memungkinkan seseorang dapat memanfaatkannya sebagai sumber belajar. Jika tidak maka tempat atau



Kegiatan Pembelajaran 1

lingkungan alam sekitar, benda, orang atau buku hanya sekedar tempat, benda, orang atau buku yang tidak berarti apa-apa.

Dalam Permendikbud No. 58 Tahun 2014, *Association for Education and Communication Technology* membedakan enam jenis sumber belajar, yaitu:

- 1) Pesan (*message*), yakni sumber belajar yang meliputi pesan formal dan nonformal. Pesan formal yaitu pesan yang dikeluarkan oleh lembaga resmi atau pesan yang disampaikan guru dalam situasi pembelajaran, yang disampaikan baik secara lisan maupun berbentuk dokumen, seperti peraturan pemerintah, kurikulum, silabus, bahan pelajaran, dan sebagainya. Pesan nonformal yakni pesan yang ada di lingkungan masyarakat luas yang dapat digunakan sebagai bahan pembelajaran, seperti cerita rakyat, dongeng, hikayat, dan sebagainya.
- 2) Orang (*People*), yakni orang yang menyimpan informasi. Pada dasarnya setiap orang bisa berperan sebagai sumber belajar, namun secara umum dapat dibagi dua kelompok, yakni (a) orang yang didesain khusus sebagai sumber belajar utama yang dididik secara profesional, seperti guru, instruktur, konselor, widyaiswara, dan lain-lain; dan (b) orang yang memiliki profesi selain tenaga yang berada di lingkungan pendidikan, seperti dokter, atlet, pengacara, arsitek, dan sebagainya.
- 3) Bahan (*Materials*), yakni suatu format yang digunakan untuk menyimpan pesan pembelajaran, seperti buku paket, alat peraga, transparansi, film, slides, dan sebagainya.
- 4) Alat (*Device*), yakni benda-benda yang berbentuk fisik yang sering disebut dengan perangkat keras, yang berfungsi untuk menyajikan bahan pembelajaran, seperti komputer, radio, televisi, VCD/DVD, dan sebagainya.
- 5) Teknik (*Technic*), yakni cara atau prosedur yang digunakan orang dalam memberikan pembelajaran guna tercapai tujuan pembelajaran, seperti ceramah, diskusi, seminar, simulasi, permainan, dan sejenisnya.
- 6) Latar (*Setting*), yakni lingkungan yang berada di dalam sekolah maupun yang berada di luar sekolah, baik yang sengaja dirancang ataupun yang tidak

secara khusus disiapkan untuk pembelajaran, seperti ruang kelas, studio, perpustakaan, aula, taman, kebun, pasar, toko, museum, kantor dan sebagainya.

d. Pemilihan Sumber Belajar

Informasi yang diperoleh peserta didik dalam proses pembelajaran mungkin diperoleh dari guru secara langsung tanpa melalui perantara atau dari tokoh masyarakat yang mempunyai keterampilan tertentu yang dengan sengaja diundang ke sekolah dan atau dikunjungi ke tempatnya. Mungkin pula informasi itu diperoleh melalui media komunikasi seperti film, tape recorder, film bingkai, buku dan sebagainya. Mungkin juga siswa diberi suatu alat kemudian melakukan eksperimen di laboratorium sehingga ia menemukan suatu konsep atau teori.

Ada banyak sumber belajar dan terdapat di mana-mana asalkan guru kreatif untuk memanfaatkannya. Faktor yang menyebabkan digunakan atau tidak digunakannya sumber belajar secara optimal oleh guru bergantung pada motivasi dan kemampuan yang dimiliki oleh guru di dalam penggunaannya. Keanekaragaman sumber belajar yang digunakan secara terencana dan teratur akan mengakibatkan keanekaragaman aktivitas belajar yang dilakukan oleh peserta didik sehingga proses pengajaran akan lebih efektif lagi.

Sumber belajar yang dapat digunakan guru dalam proses pembelajaran banyak dan beragam jenisnya. Kadang-kadang guru menghadapi kesulitan dalam menentukan pilihan sumber belajar mana yang akan digunakannya. Oleh karena itu, perlu adanya patokan-patokan yang dapat dijadikan sebagai pegangan oleh guru dalam menentukan pilihan tersebut.

Berikut adalah beberapa patokan yang dapat dijadikan bahan pemikiran bagi guru dalam memilih sumber belajar (Sudirman dkk, 1989: 209-211).

1) Program Pengajaran (kurikulum)

Proses belajar mengajar yang dilakukan di sekolah merupakan kegiatan yang terkendali, yaitu dikendalikan oleh program pengajaran (kurikulum) yang telah disusun secara sistematis dan logis. Di dalam kurikulum tersebut ditetapkan struktur materi pengajaran yang harus diajarkan serta kedalaman dan alokasi penggunaan waktunya. Oleh karenanya, langkah awal yang harus ditempuh oleh



Kegiatan Pembelajaran 1

guru sebelum menentukan pilihan sumber belajar yang akan digunakan adalah mempelajari garis-garis program pengajarannya. Dengan cara seperti ini guru akan menghindari kesalahan memberikan materi pelajaran yang belum waktunya diajarkan berdasarkan urutan logisnya.

2) Kondisi lingkungan

Untuk mempermudah dalam memilih dan menentukan sumber belajar yang akan digunakan, guru harus memahami betul kondisi lingkungan sekitarnya, baik lingkungan sekolah maupun lingkungan masyarakat. Kondisi lingkungan yang dimaksud meliputi potensi yang tersedia, baik moril maupun materil serta tata aturan atau norma-norma yang berlaku di lingkungan tersebut. Selanjutnya, guru menginventarisasi sumber-sumber belajar yang ada, baik yang ada di sekolah maupun yang ada di masyarakat yang dapat dimanfaatkan untuk kepentingan pembelajaran. Di samping itu, juga perlu diketahui oleh guru pihak-pihak mana saja yang harus dihubungi, bagaimana prosedurnya dan kapan saat yang tepat untuk menghubunginya. Dengan memahami kondisi lingkungan, hambatan-hambatan baik yang berupa teknik maupun administratif di dalam penggunaan sumber belajar ini akan dapat dihindari.

3) Karakteristik Siswa

Siswa merupakan unsur yang pokok dalam pembelajaran. Siswalah yang harus menerima dan mencari berbagai informasi pembelajaran yang pada akhirnya dapat mengubah tingkah lakunya sesuai dengan yang diharapkan. Untuk itu, karakteristik siswa harus dijadikan dasar pertimbangan di dalam pemilihan sumber belajar.

Setiap siswa memiliki karakter yang berbeda-beda, baik dilihat dari segi kemampuan berpikir, motivasi, latar belakang sosial ekonomi, kebutuhan, maupun ketahanan fisiknya. Dengan demikian, guru tidak boleh memaksakan kehendaknya atau menyamaratakan siswa di dalam segala hal. Agar sumber belajar yang digunakan sesuai dengan tingkat berpikir dan keinginan siswa, alangkah baiknya kalau pemilihan sumber belajar yang akan digunakan dilakukan dengan melibatkan siswa.

4) Karakteristik Sumber Belajar

Setiap sumber belajar, di samping mempunyai kelebihan, juga memiliki berbagai kelemahan. Tidak ada suatu sumber belajar yang cocok untuk segala jenis dan bentuk materi pembelajaran serta dalam segala situasi. Ada sumber belajar yang cocok untuk pembelajaran klasikal, namun tidak efektif untuk digunakan dalam sistem pembelajaran individual. Demikian pula sebaliknya, sumber pembelajaran untuk pembelajaran individual tidak bisa digunakan untuk klasikal. Ada sumber belajar yang penggunaannya tidak terbatas oleh ruang dan tempat sehingga dapat digunakan oleh siswa dalam jumlah yang banyak, tetapi ada pula sumber belajar yang dibatasi oleh ruang dan tempat. Di samping itu, ada sumber belajar yang bersifat elektrik sehingga penggunaannya dipengaruhi oleh ada atau tidak adanya aliran listrik, ada pula sumber belajar yang nonelektrik. Selain itu, masih banyak lagi karakteristik sumber belajar lainnya.

e. Pengoptimalan Sumber Belajar

Banyak orang beranggapan bahwa untuk menyediakan sumber belajar membutuhkan biaya yang tinggi dan sulit untuk mendapatkannya, yang pada akhirnya akan membebani orang tua siswa untuk mengeluarkan dana pendidikan yang lebih besar. Padahal dengan berbekal kreativitas, guru dapat membuat dan menyediakan sumber belajar yang sederhana dan murah. Misalnya, guru dan siswa dapat memanfaatkan bahan bekas yang banyak berserakan di sekolah dan rumah, seperti kertas, mainan, kotak pembungkus, bekas kemasan sering luput dari perhatian kita. Dengan sentuhan kreativitas, bahan-bahan bekas yang biasanya dibuang secara percuma dapat dimodifikasi dan didaur-ulang menjadi sumber belajar yang sangat berharga.

Demikian pula, dalam memanfaatkan lingkungan sebagai sumber belajar tidak harus pergi jauh dengan biaya yang mahal. Lingkungan yang berdekatan dengan sekolah dan rumah pun dapat dioptimalkan menjadi sumber belajar yang sangat bernilai bagi kepentingan belajar siswa. Tidak sedikit sekolah-sekolah yang memiliki halaman atau pekarangan yang cukup luas, namun keberadaannya seringkali ditelantarkan dan tidak terurus. Jika saja lahan-lahan tersebut dioptimalkan tidak mustahil akan menjadi sumber belajar yang sangat berharga.

D. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas pembelajaran pada kegiatan pembelajaran 1 terdiri atas dua bagian, yaitu mengkaji materi dan aktivitas praktik. Anda dipersilakan melakukan aktivitas pembelajaran tersebut secara mandiri dengan penuh semangat dan tanggung jawab yang tinggi. Jangan lupa biasakan selalu berdoa sebelum memulai aktivitas pembelajaran agar Anda diberi kemudahan dan kelancaran oleh-Nya.

1. Mengkaji Materi

Dalam aktivitas ini, Anda diminta secara mandiri untuk mengerjakan tugas membaca dengan teliti dan merangkumnya. Selanjutnya, secara kolaboratif diskusikanlah hasil pekerjaan Anda dengan rekan-rekan lainnya.

LK. E.01.

Mengkaji Materi Media Pembelajaran dan Sumber Belajar

Tujuan : Melalui diskusi kelompok peserta diklat mampu menjelaskan media pembelajaran dan sumber belajar

Langkah Kegiatan :

- a. Pelajarilah topik media pembelajaran dan sumber belajar dari bahan bacaan pada modul ini, dan bahan bacaan lainnya!
- b. Diskusikan secara kelompok untuk mengidentifikasi konsep-konsep penting yang ada pada topik tersebut!
- c. Buatlah rangkuman materi tersebut dalam bentuk peta pikiran (*mind map*)!
- d. Presentasikanlah hasil diskusi kelompok Anda!
- e. Perbaiki hasil kerja kelompok Anda jika ada masukan dari kelompok lain!

2. Aktivitas Praktik

Untuk meningkatkan pemahaman terhadap materi Konsep Media Pembelajaran dan Sumber Belajar, Anda dipersilakan melakukan kegiatan berikut ini.

LK.E.02

Menentukan Media Pembelajaran dan Sumber Belajar

Pada kegiatan ini Anda akan berlatih memilih media dan sumber belajar yang tepat pada jenjang SMP secara mandiri atau berkelompok dengan memperhatikan hal-hal berikut.

- Tentukan sebuah Kompetensi Dasar (KD) mata pelajaran IPA SMP berdasarkan Kurikulum 2006 atau Kurikulum 2013.
- Berdasarkan KD tersebut tentukan tiga indikator pencapaian kompetensi, materi pokok, serta pengalaman belajar yang memungkinkan untuk mencapai indikator tersebut.
- Tentukan media pembelajaran dan sumber belajar tepat sesuai dengan KD, indikator, materi dan pengalaman belajar yang sudah ditentukan sebelumnya.
- Tuangkan hasil kerja Anda pada LK.E.02.
- Presentasikan hasil diskusi kelompok Anda. Diskusikan bersama fasilitator dan peserta yang lain untuk memperoleh masukan. Perbaiki hasil kerja kelompok Anda jika ada masukan dari kelompok lain!

LK.E.02. Menentukan Media Pembelajaran dan Sumber Belajar

Kompetensi Dasar :

No	Indikator	Materi	Pengalaman Belajar	Media Pembelajaran dan Sumber Belajar



LK.E.03

Identifikasi *Software* Simulasi “Sifat materi”

Pada kegiatan ini Anda akan berlatih melakukan eksplorasi *software* simulasi “Sifat Materi” dengan langkah-langkah sebagai berikut.

1. Anda harus mengunduh *software* simulasi “Sifat Materi” pada <http://phet.colorado.edu/en/simulations>
2. Anda dipersilakan mengexplorasi *software* simulasi tersebut, kemudian tentukanlah Kompetensi Dasar (KD), indikator, serta materi pembelajaran di mana *software* simulasi ini dapat digunakan sebagai media pembelajaran. Hasil kegiatan ini dapat Anda tuangkan pada LK.E.03.

LK.E3 Identifikasi *Software* Simulasi “Sifat materi”

No	Komponen	Hasil Identifikasi
1	Kompetensi dasar	
2	Indikator	
3	Materi Pembelajaran	



E. Latihan / Kasus /Tugas

Untuk mengukur pemahaman Anda terhadap konsep Media Pembelajaran dan Sumber Belajar, Anda dipersilakan mengerjakan latihan soal berikut secara mandiri dengan jujur dan percaya diri. Pastikan Anda menjawab soal tanpa melihat kembali uraian materi dan kunci jawaban yang tersedia di modul.

Pilihlah jawaban yang tepat!

1. Media merupakan suatu bentuk atau saluran yang digunakan untuk proses penyaluran informasi, artinya
 - a. media merupakan suatu alat perantara untuk membantu menyampaikan informasi
 - b. media sebagai informasi yang disampaikan siswa kepada guru
 - c. media adalah suatu informasi yang harus dimiliki oleh siswa
 - d. media merupakan suatu informasi yang disampaikan guru kepada siswa.
2. Hubungan antara media dengan siklus perencanaan pembelajaran, antara lain
 - a. Hubungannya adalah ketika dalam pembuatan perencanaan pembelajaran saja.
 - b. Media dibuat dan direncanakan harus cocok dengan tujuan dan materi yang akan diajarkan.
 - c. Media dibuat seyogianya dari bahan yang paling baik dan mahal, agar siswa lebih tertarik pada proses belajar.
 - d. Media dipilih dan ditentukan ketika pembelajaran sedang berlangsung.
3. Yang perlu diperhatikan dalam menggunakan media pembelajaran untuk mempertinggi kualitas pembelajaran adalah
 - a. guru perlu memiliki pemahaman terhadap media pembelajaran
 - b. guru harus dapat menyiapkan tugas kepada siswa dalam membuat media pembelajaran sederhana
 - c. guru harus mampu menilai hasil belajar yang menggunakan media pembelajaran
 - d. guru harus dapat menggunakan berbagai jenis media



Kegiatan Pembelajaran 1

4. Seorang guru harus memahami latar belakang, tujuan, dan bentuk media visual yang akan digunakan dalam pembelajaran. Di bawah ini ada hal-hal yang harus diperhatikan oleh guru dalam penggunaan media pembelajaran berbasis visual, *kecuali* ...
 - a. Ketepatan dalam memilih media visual sebagai media pembelajaran diharapkan mampu membantu suatu proses pembelajaran menjadi lancar dan materi yang disampaikan dapat dipahami oleh peserta didik dengan benar.
 - b. Media pembelajaran harus dibuat kompleks dan variatif berdasarkan kedalaman materi, supaya pesan yang disampaikan dalam materi tersebut dapat dipahami peserta didik dengan tingkat persepsi yang bermacam-macam sesuai dengan karakteristik peserta didik.
 - c. Media visual yang dipilih harus sesuai dengan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai.
 - d. Memperhatikan karakteristik dari media yang akan digunakan, apakah sesuai dengan situasi dan kondisi yang tepat. Diantaranya tepat sasaran dengan karakteristik peserta didik dan kondisi lingkungan sekolah.

5. Bu Mawar akan menerangkan sejarah teori evolusi makhluk hidup kepada peserta didik. Bu Mawar akan menunjukkan sejarah kapan teori evolusi dimulai dan kapan teori terakhir muncul. Selain itu, Bu Mawar juga akan menjelaskan peristiwa-peristiwa apa saja yang terjadi terlebih dahulu dan peristiwa apa yang terjadi kemudian dalam perjalanan teori evolusi. Supaya penjelasan Bu Mawar lebih menarik dan dipahami oleh peserta didik, maka sajian tentang sejarah teori evolusi dan peristiwa yang menyertainya, lebih tepat menggunakan media pembelajaran visual dengan bentuk/jenis ...
 - a. Poster
 - b. Grafik (graphs)
 - c. Bagan garis waktu (timeline chart)
 - d. Foto

6. Manakah pernyataan di bawah ini yang benar dimana media pembelajaran visual memiliki fungsi kognisi?
 - a. Media visual mengungkapkan bahwa lambang visual memperlancar pencapaian tujuan untuk memahami dan mendengar informasi atau pesan yang terkandung dalam gambar
 - b. Media visual dapat terlihat dari tingkat kenikmatan pembelajar ketika belajar membaca teks bergambar
 - c. Media visual memberikan konteks untuk memahami teks membantu pembelajar yang lemah dalam membaca untuk mengorganisasikan informasi dalam teks dan mengingatkannya kembali
 - d. Penggunaan gambar atau foto harus sesuai dengan materi pelajaran dan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai

7. Sumber belajar yang dapat digunakan guru dalam proses pembelajaran banyak dan beragam jenisnya. Berikut ini adalah patokan yang dapat dijadikan sebagai pegangan oleh guru dalam memilih sumber belajar, *kecuali*
 - a. Kurikulum atau program pengajaran
 - b. Kondisi lingkungan sekolah maupun lingkungan masyarakat
 - c. Karakteristik siswa sehingga sumber belajar yang digunakan sesuai dengan tingkat berpikir dan keinginan siswa
 - d. Sumber belajar harus dapat digunakan untuk semua pendekatan/strategi pembelajaran



Kegiatan Pembelajaran 1

8. Untuk menyampaikan materi tentang batuan, guru membawa siswa belajar ke museum geologi. Di museum tersebut siswa belajar jenis-jenis batuan dengan menggunakan panduan LKS yang disediakan oleh guru. Siswa pun dapat bertanya langsung kepada petugas museum untuk menanyakan tentang batuan.

Berdasarkan ilustrasi di atas, sumber belajar yang digunakan oleh guru adalah

- A. Buku pelajaran, narasumber, lingkungan
 - B. Buku pelajaran, LKS, narasumber, lingkungan
 - C. LKS, tanya jawab, narasumber, lingkungan
 - D. LKS, demonstrasi, narasumber, lingkungan,
9. Seorang guru IPA akan mengajarkan perbedaan berat jenis antara air dan bensin. Setelah ia menyampaikan pokok bahasan kepada siswa, guru menuangkan bensin dari dalam botol yang sengaja ia bawa ke dalam sebuah cangkir yang ada di mejanya. Setelah itu, ia juga menuangkan air ke dalam tempat yang sama. Sambil berlaga seorang pesulap, Pak Guru kemudian menyalakan api dan meletakkannya di atas cairan itu. Api pun menyala. Seluruh siswa heran melihat peristiwa itu. Secara serentak mereka bertanya: "Mengapa bisa terjadi seperti itu? Bukankah bensin itu ada di bawah air?"

Berdasarkan ilustrasi di atas media dan sumber belajar yang digunakan oleh guru adalah....

	Media	Sumber Belajar
A	Visual	Buku paket
B	Alat ukur	Laboratorium
C	Benda asli	Demonstrasi
D	Benda tiruan	Peristiwa



10. Perhatikan pernyataan berikut!

- (1) Segala sesuatu yang dapat dimanfaatkan oleh siswa untuk mempelajari bahan dan pengalaman belajar sesuai dengan tujuan yang hendak dicapai.
- (2) Wahana atau alat fisik yang dapat menyajikan pesan serta merangsang siswa untuk belajar.
- (3) Informasi yang disajikan dan disimpan dalam berbagai bentuk media yang membantu siswa dalam belajar.
- (4) Memberikan kesempatan kepada siswa untuk mendapatkan pengetahuan dengan menggunakan berbagai alat, buku, narasumber, tempat dan semua hal yang menambah pengetahuan.

Berdasarkan pernyataan di atas konsep tentang sumber belajar ditunjukkan oleh nomor...

- A. (1), (2), (3)
- B. (1), (3), (4)
- C. (1), (2), (4)
- D. (2), (3), (4)

F. Rangkuman

Media pembelajaran adalah segala sesuatu yang dapat digunakan dalam rangka mengefektifkan komunikasi dan interaksi antara guru dengan siswa dalam proses pembelajaran. Fungsi utamanya adalah sebagai alat bantu pembelajaran dan sebagai sumber belajar, sedangkan manfaatnya adalah memperlancar interaksi antara guru dengan siswa sehingga pembelajaran akan lebih efektif dan efisien.

Berdasarkan Permendikbud Nomor 58 Tahun 2014 media pembelajaran terdiri atas alat ukur, alat peraga, dan alat bantu. Contoh alat ukur antara lain neraca, gelas ukur, pH meter, buret, termometer, dan pipet volum. Contoh alat peraga antara lain benda asli, benda tiruan, dan model. Media alat bantu terdiri atas media visual, audio, dan audio visual. Contoh media visual antara lain papan tulis dan flipchart. Contoh media audio antara lain radio, komputer, handphone, dan internet, sedangkan yang termasuk media visual antara lain TV, CD, komputer dan internet.

Media pembelajaran visual adalah alat, metode, atau teknik yang digunakan dalam proses pembelajaran yang dapat dilihat, misalnya gambar atau foto, diagram, bagan atau chart, grafik, kartun, komik, dan poster. Media realita (objek asli) adalah benda sebenarnya dalam bentuk utuh atau benda nyata yang digunakan sebagai bahan belajar. Media pembelajaran audio visual merupakan media yang dapat digunakan dalam kegiatan pembelajaran dengan melibatkan pendengaran dan penglihatan sekaligus dalam satu proses atau kegiatan. Contoh media audio visual adalah film, video, TV, slide suara (sound slide) dan lain-lain.

Pemanfaatan komputer sebagai media pembelajaran dikenal dengan pembelajaran dengan bantuan komputer (PBK) atau *Computer Assisted Instruction (CAI)* (Arsyad,2014). CAI (*Computer-Assisted Instruction*) umumnya menunjuk pada semua *software* pembelajaran yang diakses melalui komputer di mana anak didik dapat berinteraksi dengannya. Bentuk-bentuk interaksi dalam *software* pembelajaran yaitu 1) *drill and practice*, 2) tutorial, 3) *games* (permainan), 4) simulasi (*simulation*), 5) *discovery* (penemuan), dan 6) *problem solving* (pemecahan masalah).

Sumber belajar merupakan segala sesuatu yang dapat dimanfaatkan oleh siswa untuk mempelajari bahan dan pengalaman belajar sesuai dengan tujuan yang hendak dicapai. Hal-hal yang dapat dipertimbangkan dalam menentukan sumber belajar antara lain program pembelajaran, kondisi lingkungan, karakteristik siswa dan karakteristik sumber belajar itu sendiri. Kreativitas guru sangat dibutuhkan dalam optimalisasi penggunaan sumber belajar. Pada umumnya sumber belajar dapat berupa lingkungan, alat dan bahan pengajaran, benda, manusia atau narasumber, aktivitas atau kegiatan, dan peristiwa atau fakta.

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Anda telah melaksanakan kegiatan pembelajaran 1 dan diakhiri dengan mengerjakan latihan soal. Pemahaman akan media pembelajaran dan sumber belajar bermanfaat bagi Anda dalam memilih media pembelajaran dan sumber belajar yang tepat untuk tercapainya tujuan pembelajaran secara efektif. Untuk memastikan bahwa Anda telah memahami materi tersebut, Anda dapat mengecek kebenaran jawaban Anda dengan kunci jawaban yang disediakan. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi. Anda dapat melakukannya dengan jujur dan penuh tanggung jawab.

$$\text{Tingkat Penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan:	90-100% = baik sekali
	80-89% = baik
	79-79% = cukup
	<70% = kurang



Kegiatan Pembelajaran 1

Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat meneruskan dengan modul selanjutnya. Jika masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi mempelajari modul media pembelajaran, terutama bagian yang belum dikuasai.

H. Pembahasan Latihan / Tugas / Kasus

1. A
2. B
3. A
4. B
5. C
6. A
7. D
8. C
9. C
10. B



Kegiatan Pembelajaran 2

Perancangan Pembelajaran dengan Mengintegrasikan Penggunaan Media Pembelajaran dan Sumber Belajar

Keberadaan media pembelajaran dan sumber belajar merupakan bagian penting yang harus disiapkan oleh guru. Keduanya sangat diperlukan dalam rangka mengoptimalkan proses pembelajaran yang pada akhirnya dapat meningkatkan hasil belajar IPA. Agar pemanfaatan media pembelajaran dan sumber belajar dapat mendukung pencapaian tujuan pembelajaran secara efektif, guru harus melakukan perencanaan/perancangan pembelajaran dengan benar. Pada kegiatan pembelajaran ini, Anda akan berlatih merancang pembelajaran yang mengintegrasikan penggunaan media pembelajaran dan sumber belajar di dalamnya.

Pelajarilah secara seksama materi pembelajaran yang diuraikan pada masing-masing topik. Buatlah catatan tentang materi yang sulit Anda pahami. Cobalah terlebih dahulu mendiskusikannya dengan sesama peserta pelatihan. Apabila memang masih dibutuhkan, Anda dianjurkan untuk mendiskusikannya dengan narasumber pelatihan pada saat dilaksanakan kegiatan pembelajaran secara tatap muka.

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari modul ini secara mandiri dan motivasi yang tinggi, Anda diharapkan mampu merancang pembelajaran yang melibatkan penggunaan media pembelajaran dan sumber belajar yang tepat.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

Adapun indikator pencapaian kompetensi yang diharapkan adalah sebagai berikut.

- 1) Menjelaskan tahapan perancangan pembelajaran menggunakan model ASSURE.
- 2) Merancang pembelajaran yang menggunakan media pembelajaran dan sumber belajar menggunakan model ASSURE.

C. Uraian Materi

Setelah Anda mencermati tujuan pembelajaran dan indikator ketercapaian kompetensi, Anda dipersilakan untuk membaca dan mempelajari uraian materi berikut ini.

1. Konsep Perancangan Pembelajaran Model ASSURE

Model ASSURE merupakan langkah merencanakan pelaksanaan pembelajaran dengan memadukan penggunaan teknologi dan media di kelas secara sistematis. Model ASSURE menggunakan tahapan dalam membuat rancangan pembelajaran yang dapat dilihat dari nama model tersebut, yaitu ASSURE. Menurut Smaldino (2007:86) A yang berarti *Analyze learners*, S berarti *State standard and objectives*, S yang kedua berarti *Select strategy, technology, media, and materials*, U berarti *Utilize technology, media and materials*, R berarti *Require learner participation* dan E berarti *Evaluated and revise*.

Pemanfaatan model ASSURE perlu dilakukan tahap demi tahap (*sistematik*) dan menyeluruh (*holistik*) agar dapat memberikan hasil yang optimal yaitu terciptanya pembelajaran yang efektif, efisien, dan menarik.

Adapun penjelasan tahapan model ASSURE adalah sebagai berikut.

a. *Analyze Learners* (Analisis Siswa)

Langkah awal yang perlu dilakukan dalam menerapkan model ini adalah mengidentifikasi karakteristik siswa yang akan melakukan aktivitas pembelajaran. Siapakah siswa yang akan melakukan proses belajar? Pemahaman yang baik tentang karakteristik siswa akan sangat membantu guru dalam upaya

memfasilitasi siswa untuk mencapai tujuan pembelajaran. Analisis terhadap karakteristik siswa meliputi beberapa aspek penting yaitu: (1) karakteristik umum; (2) kompetensi spesifik yang telah dimiliki siswa sebelumnya; (3) gaya belajar; (4) motivasi.

Tujuan utama dalam menganalisa siswa adalah menemukan kebutuhan belajar siswa sehingga mereka mampu memperoleh tingkatan pengetahuan secara maksimal. Analisis siswa meliputi tiga faktor kunci dari diri siswa yang meliputi :

- **Karakteristik umum.** Karakteristik umum siswa dapat ditemukan melalui variable yang konstan, seperti, jenis kelamin, umur, tingkat perkembangan, budaya dan faktor sosial ekonomi serta etnik..
- **Mendiagnosis kemampuan awal siswa.** Penelitian terbaru menunjukkan bahwa pengetahuan awal siswa merupakan sebuah patokan yang berpengaruh dalam bagaimana dan apa yang dapat mereka pelajari lebih banyak sesuai dengan perkembangan psikologi siswa (Smaldino dari Dick, carey&carey,2001). Mendiagnosis kemampuan awal yang dimiliki peserta didik dapat memudahkan dalam merancang suatu pembelajaran agar penyampaian materi pelajaran dapat diserap dengan optimal oleh peserta didik sesuai dengan kemampuan yang dimilikinya.
- **Gaya Belajar.** Gaya belajar yang dimiliki setiap siswa berbeda-beda. Terdapat tiga macam gaya belajar yang dimiliki peserta didik, yaitu: 1) Gaya belajar visual (melihat) yaitu dengan lebih banyak melihat seperti membaca, 2) Gaya belajar audio (mendengarkan), yaitu belajar akan lebih bermakna oleh peserta didik jika pelajarannya tersebut didengarkan dengan serius, 3) Gaya belajar kinestetik (melakukan), yaitu pelajaran akan lebih mudah dipahami oleh peserta didik jika dia sudah mempraktekkan sendiri.

b. State Standards and Objectives (Menetapkan standar dan tujuan)

Tahap selanjutnya dari model ASSURE adalah merumuskan standar dan tujuan. Tujuan demi kepentingan siswa, tingkah laku yang akan diperlihatkan, kondisi dimana tingkah laku itu akan diobservasi dan tingkatan ilmu pengetahuan baru atau keahlian yang harus dikuasai. Dalam merumuskan tujuan dan standar



Kegiatan Pembelajaran 2

pembelajaran perlu memperhatikan strategi, media dan pemilihan media yang tepat.

- **Pentingnya Merumuskan Tujuan dan Standar dalam Pembelajaran.**

Dengan merumuskan standar dan tujuan pembelajaran dapat mendapatkan penilaian yang akurat dari pembelajaran siswa. Dasar dalam penilaian pembelajaran ini menunjukkan pengetahuan dan kompetensi seperti apa yang nantinya akan dikuasai oleh peserta didik. Selain itu juga menjadi dasar dalam pembelajaran siswa yang lebih bermakna. Sehingga sebelumnya peserta didik dapat mempersiapkan diri dalam partisipasi dan keaktifannya dalam pembelajaran.

- **Tujuan Pembelajaran yang Berbasis ABCD.**

Menurut Smaldino,dkk.,setiap rumusan tujuan pembelajaran ini haruslah lengkap. Kejelasan dan kelengkapan ini sangat membantu dalam menentukan model belajar, pemanfaatan media dan sumber belajar berikut asesmen dalam KBM. Rumusan klasik tujuan pembelajaran yang sejak dahulu sudah diterapkan adalah singkatan ABCD. Rumusan baku ABCD tadi dijabarkan sebagai berikut:

A=Audience. Peserta didik dengan segala karakteristiknya. Siapa pun peserta didik, apa pun latar belakangnya, jenjang belajarnya, serta kemampuan prasyaratnya sebaiknya jelas dan rinci.

B=Behavior. Perilaku belajar yang dikembangkan dalam pembelajaran. Perilaku belajar mewakili kompetensi, tercermin dalam penggunaan kata kerja. Kata kerja yang digunakan biasanya kata kerja yang terukur dan dapat diamati, misalnya menjelaskan, menyusun, menyarikan, menggunakan, dan seterusnya; dan dirumuskan secara utuh.

C=Condition. Situasi kondisi atau lingkungan yang memungkinkan bagi pebelajar dapat belajar dengan baik. Penggunaan media dan metode serta sumber belajar menjadi bagian dari kondisi belajar ini. Kondisi ini sebenarnya menunjuk pada istilah strategi pembelajaran tertentu yang diterapkan selama proses belajar mengajar berlangsung.

D=Degree. Persyaratan khusus atau kriteria yang dirumuskan sebagai dibaku sebagai bukti bahwa pencapaian tujuan pembelajaran dan proses belajar

berhasil. Kriteria ini dapat dinyatakan dalam presentase benar (%), menggunakan kata-kata seperti tepat/benar, waktu yang harus dipenuhi, kelengkapan persyaratan yang dianggap dapat mengukur pencapaian kompetensi.

▪ **Tujuan Pembelajaran dan Perbedaan Individu.**

Berkaitan dengan kemampuan individu dalam menuntaskan atau memahami sebuah materi yang diberikan. Individu yang tidak memiliki kesulitan belajar dengan yang memiliki kesulitan belajar pasti memiliki waktu ketuntasan terhadap materi yang berbeda. Untuk mengatasi hal tersebut, maka timbullah *mastery learning* (kecepatan dalam menuntaskan materi tergantung dengan kemampuan yang dimiliki tiap individu).

c. Select Strategies, Technology, Media, and Materials (Memilih, Strategi, Teknologi, Media, dan Bahan ajar)

Langkah selanjutnya dalam membuat pembelajaran yang efektif adalah mendukung pembelajaran dengan menggunakan teknologi dan media dalam sistematika pemilihan strategi, teknologi dan media dan bahan ajar.

Memilih Strategi Pembelajaran. Pemilihan strategi pembelajaran disesuaikan dengan standar dan tujuan pembelajaran. Selain itu juga memperhatikan gaya belajar dan motivasi siswa yang nantinya dapat mendukung pembelajaran. Strategi pembelajaran dapat mengandung ARCS model (Smaldino dari Keller, 1987). ARCS model dapat membantu strategi mana yang dapat membangun *Attention* (perhatian) siswa, pembelajaran berhubungan yang *Relevant* dengan keutuhan dan tujuan, *Confident*, desain pembelajaran dapat membantu pemaknaan pengetahuan oleh siswa dan *Satisfaction* dari usaha belajar siswa. Strategi pembelajaran dapat terlebih dahulu menentukan metode yang tepat.



Kegiatan Pembelajaran 2

Memilih Teknologi dan Media. Memilih format media dan sumber belajar yang disesuaikan dengan pokok bahasan atau topik. Peran media pembelajaran menurut Smaldino dalam Prawiradilaga, diantaranya:

- 1) Diatur Pengajar (*instructor-directed*). Media pembelajaran yang difungsikan oleh pengajar dan menjadi bagian dari penyajian materi yang disajikan oleh pengajar tersebut.
- 2) Diatur Peserta Didik (*learner-directed*). Media pembelajaran yang difungsikan oleh peserta didik itu sendiri karena ia merasa bahwa ia ingin terlibat langsung dalam kegiatan belajarnya. Sarana laboratorium, modul, CAI adalah media pembelajaran yang memang khusus pemanfaatannya diatur oleh peserta didik.
- 3) Belajar Jarak Jauh (*distance education*). Belajar jarak jauh memerlukan sarana telekomunikasi yang memadai, baik untuk interaksi yang bersifat sinkron atau asinkron.

Memilih, Mengubah, atau Merancang Materi. Ketika anda telah memilih strategi serta teknologi dan media yang diperlukan dalam mata pelajaran anda, anda siap memilih materi yang diperlukan untuk mendukung pelaksanaan mata pelajaran. Langkah ini melibatkan tiga pilihan : 1. Memilih materi yang tersedia, 2 mengubah materi yang ada, atau 3 merancang materi baru.

Memilih materi yang tersedia. Mayoritas materi pengajaran yang digunakan guru adalah “siap pakai” – yaitu siap digunakan dan tersedia dari sekolah, ditrik, atau sumber yang bisa diakses lainnya.

Mengubah materi yang ada. Karena anda berusaha memenuhi kebutuhan yang beragam dari para siswa anda, anda akan mendapati bahwa materi yang “siap pakai” sering kali membutuhkan modifikasi agar lebih tepat selaras dengan tujuan belajar anda. Teknologi menyediakan sejumlah pilihan untuk mengubah materi yang ada.

Merancang Materi Baru. Ketika materi yang sudah jadi tidak tersedia maka anda harus merancang materi baru dengan MS Word, MS PowerPoint, atau sebuah webQuest online. Kemp (2000) mengemukakan bahwa materi pelajaran pada

dasarnya terdiri dari beberapa komponen yaitu: konsep, fakta, prinsip, prosedur, keterampilan interpersonal, dan sikap.

Menyiapkan Teknologi, Media, dan Materi. Langkah pertama adalah mengumpulkan seluruh perlengkapan yang akan anda butuhkan. Tentukan urutan penggunaan materi-materi tersebut dan apa yang akan anda lakukan dengan tiap-tiap materi tersebut.

d. Utilize Technology, Media and Materials (Memanfaatkan Teknologi, Media dan Bahan ajar).

Setelah memilih metode, media, dan bahan ajar, maka langkah selanjutnya adalah menggunakan ketiganya dalam kegiatan pembelajaran. Sebelum menggunakan metode, media, dan bahan ajar, guru terlebih dahulu perlu melakukan uji coba terlebih dahulu untuk memastikan bahwa ketiga komponen tersebut dapat berfungsi efektif dan efisien untuk digunakan dalam situasi atau *setting* yang sebenarnya. Langkah berikutnya adalah menyiapkan kelas dan sarana pendukung yang diperlukan untuk dapat menggunakan metode, media, dan bahan ajar yang telah dipilih. Setelah semuanya siap lalu ketiga komponen tersebut dapat digunakan. Pada langkah ini seseorang guru menggunakan teknologi, media, dan bahan ajar untuk membantu siswa mencapai tujuan pembelajarannya.

Untuk mengaplikasikan media dan materi, baik guru maupun siswa perlu melakukan 5P yaitu:

Preview the materials (mengkaji materi ajar). Pendidik harus melihat dulu materi sebelum menyampaikannya dalam kelas dan selama proses pembelajaran pendidik harus menentukan materi yang tepat untuk audiens dan memperhatikan tujuannya

Prepare the materials (menyiapkan materi ajar). Pendidik harus mengumpulkan semua materi dan media yang dibutuhkan pendidik dan peserta didik. Pendidik harus menentukan urutan materi dan penggunaan media. Pendidik harus menggunakan media terlebih dahulu untuk memastikan keadaan media.

Prepare Environment (menyiapkan lingkungan). Pendidik harus mengatur fasilitas yang digunakan peserta didik dengan tepat dari materi dan media sesuai dengan lingkungan sekitar



Kegiatan Pembelajaran 2

Prepare the learners (menyiapkan peserta didik). Memberitahukan peserta didik tentang tujuan pembelajaran. Pendidik menjelaskan bagaimana cara agar peserta didik dapat memperoleh informasi dan cara mengevaluasi materinya

Provide the learning experience (menyediakan pengalaman belajar). Belajar dan mengajar harus menjadi pengalaman. Sebagai guru kita dapat memberikan pengalaman belajar seperti: presentasi di depan kelas dengan *projector*, demonstrasi, latihan, atau tutorial materi

Jika materi itu berpusat pada guru, maka guru harus menyajikannya sebagai seorang profesional. Jika pengalaman yang akan diberikan kepada siswa, guru harus berperan sebagai fasilitator atau pembimbing yang membantu siswa menggali topik dari internet, mendiskusikan isi, menyiapkan materi portofolio, atau menyajikan informasi kepada teman sekelas.

e. Require Learner Participation (Melibatkan siswa dalam aktivitas pembelajaran)

Agar berlangsung efektif dan efisien proses pembelajaran memerlukan adanya keterlibatan mental siswa secara aktif dengan materi yang sedang dipelajari. Pemberian latihan merupakan contoh bagaimana melibatkan aktivitas mental siswa dengan materi yang sedang dipelajari. Siswa yang terlibat aktif dalam kegiatan pembelajaran pada umumnya akan dengan mudah mempelajari materi pembelajaran. Setelah aktif melakukan proses pembelajaran, pemberian umpan balik yang berupa pengetahuan tentang hasil belajar akan memotivasi siswa untuk mencapai prestasi belajar yang lebih tinggi.

Dalam mengaktifkan siswa di dalam proses pembelajaran sebaiknya memperhatikan keadaan psikologisnya, gambaran psikologis dari siswa adalah:

- 1) behavioris, karena tanggapan/respon yang sesuai dari pengajar dapat menguatkan stimulus yang ditampakkan siswa.
- 2) kognitifis, karena informasi yang diterima siswa dapat memperkaya skema mentalnya.
- 3) konstruktivis, karena pengetahuan yang diterima siswa akan lebih berarti dan bertahan lama di kepala jika mereka mengalami langsung setiap aktivitas dalam proses pembelajaran.

- 4) sosial, karena *feedback* atau tanggapan yang diberikan pengajar atau teman dalam proses pembelajaran dapat dijadikan sebagai ajang untuk mengoreksi segala informasi yang telah diterima dan juga sebagai support secara emosional.

f. *Evaluate and Revise* (Mengevaluasi dan Memperbaiki)

Setelah mendesain aktivitas pembelajaran maka langkah selanjutnya yang perlu dilakukan adalah melakukan evaluasi dan revisi. Tahap evaluasi dan revisi dalam model desain pembelajaran **ASSURE** ini dilakukan untuk menilai efektifitas dan efisiensi program pembelajaran dan juga menilai pencapaian hasil belajar siswa. Agar dapat memperoleh gambaran yang lengkap tentang kualitas sebuah program pembelajaran, perlu dilakukan proses evaluasi terhadap semua komponen pembelajaran.

Contoh pertanyaan evaluasi yang perlu dilakukan untuk menilai efektifitas proses pembelajaran adalah: (1) apakah siswa dapat mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan? (2) apakah metode, media, dan strategi pembelajaran yang digunakan dapat membantu berlangsungnya proses belajar siswa? (3) apakah siswa terlibat aktif dengan isi/materi pembelajaran yang sedang dipelajari? Revisi perlu dilakukan apabila hasil evaluasi terhadap program pembelajaran menunjukkan hasil yang kurang memuaskan. Langkah revisi dilakukan terhadap komponen-komponen pembelajaran perlu diperbaiki untuk mencapai pembelajaran sukses.

2. Implementasi Perancangan Pembelajaran Model ASSURE

Model ASSURE yang telah dijelaskan sebelumnya memberikan kemudahan kepada guru untuk merancang pembelajaran yang melibatkan penggunaan media pembelajaran di dalamnya. Berdasarkan tahapan dalam model ASSURE, berikut ini contoh perancangan pembelajaran dengan menggunakan model tersebut.

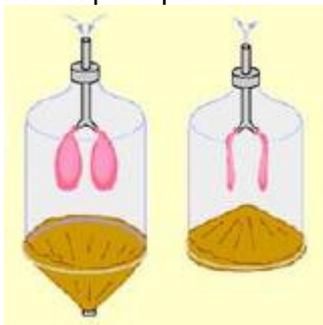
Sekolah	: SMP Cendekia
Kelas/Semester	VIII A/Ganjil
Standar Kompetensi	: Memahami berbagai sistem dalam kehidupan manusia
Kompetensi Dasar	: Mendeskripsikan sistem pernapasan pada manusia dan hubungannya dengan kesehatan
Topik/Sub Topik	: Sistem Pernapasan Manusia/Proses Pernapasan pada Manusia dan Gangguan Kesehatan Pernapasan
Alokasi Waktu	: 4 JP

Tahapan
<u>Analyze Learners</u> (Analisis Karakteristik Siswa)
<ol style="list-style-type: none"> 1. Jumlah siswa : 30 (putra : 16, putri:14) 2. Rentang Usia : 13-15 tahun 3. Gaya belajar : Kebanyakan visual dan kinestetik hanya sedikit yang auditori 4. Pengetahuan prasyarat : sebagian besar siswa sudah menguasai pengetahuan prasyarat
<u>State Standards and Objectives</u> (Menetapkan Tujuan Pembelajaran)
<ol style="list-style-type: none"> 1. Melalui kerja kelompok, siswa dapat menganalisis perbedaan keadaan diafragma, dada, dan tekanan udara dalam paru-paru selama menarik napas dan menghembuskan napas 2. Setelah mempelajari model paru-paru, siswa dapat menggambar perbedaan menghirup udara dan menghembuskan udara 3. Setelah mengamati diagram pernafasan manusia, siswa dapat mengidentifikasi tiga tahap pernafasan dengan tepat 4. Setelah mengamati beberapa gambar paru-paru dengan berbagai kondisi, siswa dapat menuliskan kesimpulan hasil pengamatannya dalam paragraf singkat 5. Dengan menjawab pertanyaan terfokus yang diajukan oleh guru, siswa dapat mendiskusikan cara untuk menjaga sistem pernafasan manusia agar tetap sehat 6. Setelah membaca bahan dari internet, siswa dapat menjelaskan faktor penyebab flu, asma, dan alergi.
<u>Select Strategies, Technology, Media, and Materials</u> (Memilih Strategi/metode, teknologi, media, bahan)
Pendekatan : Cooperative Learning
Metode
<ol style="list-style-type: none"> 1. Penemuan 2. Diskusi 3. Kerja Kelompok

4. Tanya Jawab

Media

1. Model paru-paru



2. Gambar Diagram tiga tahap pernafasan berformat jpg.

3. Gambar paru-paru yang sehat dan sakit

4. Komputer

5. LCD Projector

Bahan:

1. Lem

2. Karton 3 buah

3. Spidol Berwarna

Utilize Technology, Media and Materials (Memanfaatkan Teknologi, Media, dan Bahan)

1. Meninjau seluruh bahan

- Pastikan model paru-paru yang akan digunakan mudah dan aman serta tidak menimbulkan miskonsepsi

2. Menyiapkan seluruh bahan

- Siapkan lima buah model paru-paru (untuk 5 kelompok)
- Atur file diagram tahap pernafasan dalam komputer sehingga mudah dicari dan ditampilkan
- Tempelkan gambar paru-paru pada karton.

3. Menyiapkan lingkungan

- Jika memungkinkan, setiap kelompok memiliki anggota yang heterogen. Tempat duduk diatur sehingga setiap anggota kelompok duduk berdekatan
- Komputer dan LCD *projector* dicek apakah berfungsi dengan baik
- Harus dipastikan siswa dapat melihat dengan jelas gambar dan diagram yang akan ditampilkan pada kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan

4. Menyiapkan Siswa

- Bagikan model paru-paru ke semua kelompok
- Informasikan kepada siswa bahwa bagian-bagian model mewakili diafragma, paru-paru, dan dada
- Jelaskan kepada siswa apa yang harus dilakukan pada saat mengamati model dan membuat tabel perbandingan antara menarik dan menghembuskan nafas. Sampaikan kepada siswa, bahwa mereka harus mengamati perbedaan tekanan udara pada posisi diafragma yang berbeda dan efeknya pada paru-paru.

5. Menyediakan pengalaman belajar siswa

- Siswa mempelajari model paru-paru dan membuat tabel perbandingan saat menarik napas dan menghembuskan napas

- Siswa mengamati diagram tahap pernapasan yang ditunjukkan oleh guru
- Siswa menunjukkan gambar paru-paru lalu siswa menulis paragraf singkat kesimpulan hasil pengamatan
- Kelas melakukan diskusi tentang cara menjaga agar sistem pernapasan tetap sehat
- Siswa melakukan pencarian data/informasi tentang faktor-faktor penyebab masalah pernapasan seperti flu, asma, dan alergi. (melalui internet, buku, majalah kesehatan, dan lain-lain)
- Siswa membagikan informasi yang diperolehnya, dan guru akan mencatat seluruh informasi yang disampaikan siswa. Selanjutnya informasi/data tersebut dituliskan dalam diagram

Require Learner Participation (Melibatkan siswa dalam aktivitas pembelajaran)

Mempelajari Model Paru-paru dan Membuat Tabel Perbandingan

- Siswa akan mempelajari model paru-paru dengan mengamati perbedaan tekanan udara pada posisi yang berbeda dari diafragma dan pengaruhnya pada paru-paru
- Siswa akan membuat tabel yang berisi perbandingan berdasarkan hasil pengamatan model paru-paru.

Penjelasan Diagram Tahap Pernafasan

- Guru menjelaskan tahap pernafasan manusia menggunakan diagram menggunakan LCD *Projector*.
- Guru juga menjelaskan proses menghirup dan menghembuskan udara sehingga siswa dapat menghubungkan hasil temuannya pada kegiatan sebelumnya sehingga pemahaman siswa tentang tahap pernafasan manusia akan lebih dalam

Penjelasan gambar paru-paru

- Guru akan menunjukkan gambar paru-paru yang sehat dan berpenyakit.
- Siswa menulis paragraf pendek hasil pengamatannya

Diskusi

- Siswa akan melakukan diskusi kelas tentang cara menjaga kesehatan paru-paru

Pekerjaan Rumah

- Siswa akan mencari faktor-faktor penyebab masalah pernafasan. Siswa boleh menggunakan internet, buku, majalah kesehatann dan lain-lain

Berbagi Data dan Membuat Diagram

- Siswa akan berbagi data yang diperoleh hasil pekerjaan rumah
- Dengan bantuan guru, siswa membuat diagram pada karton yang berisi faktor-faktor penyebab masalah kesehatan

Evaluate and Revise (Evaluasi dan Revisi)

Evaluasi Kinerja Siswa

1. Rubrik pengamatan model paru-paru
2. Rubrik tabel perbandingan menghirup dan menghembuskan nafas
3. Rubrik faktor penyebab gangguan pernafasan

Efektivitas Media

1. Lembar evaluasi efektivitas pemilihan media

Evaluasi untuk Guru

1. Siswa menulis refleksi pembelajaran
2. Rekan guru atau pengawas jika memungkinkan mengevaluasi proses pembelajaran yang dilakukan

D. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas pembelajaran pada kegiatan pembelajaran 2 terdiri atas dua bagian, yaitu diskusi materi dan aktivitas praktik. Anda dipersilakan melakukan aktivitas pembelajaran tersebut secara mandiri dengan penuh semangat dan tanggung jawab yang tinggi. Jangan lupa biasakan selalu berdoa sebelum memulai aktivitas pembelajaran agar Anda diberi kemudahan dan kelancaran oleh-Nya.

1. Mengkaji Materi

Dalam aktivitas ini, Anda diminta secara mandiri untuk mengerjakan tugas membaca dengan teliti dan merangkumnya. Selanjutnya, secara kolaboratif diskusikanlah hasil pekerjaan Anda dengan rekan-rekan lainnya.

LK. E.04.

Mengkaji Materi Perancangan Pembelajaran dengan Mengintegrasikan Penggunaan Media Pembelajaran dan Sumber Belajar

Tujuan : Melalui diskusi kelompok peserta diklat mampu menjelaskan tahapan perancangan pembelajaran menggunakan model ASSURE

Langkah Kegiatan :

- Pelajarilah topik “Perancangan Pembelajaran dengan Mengintegrasikan Penggunaan Media Pembelajaran dan Sumber Belajar” dari bahan bacaan pada modul ini, dan bahan bacaan lainnya!
- Diskusikan topik tersebut dalam kelompok Anda!
- Buatlah rangkuman materi tersebut dalam bentuk peta pikiran (mind map)!
- Presentasikanlah hasil diskusi kelompok Anda!
- Perbaiki hasil kerja kelompok Anda jika ada masukan dari kelompok lain!



Kegiatan Pembelajaran 2

2. Aktivitas Praktik

Untuk meningkatkan pemahaman terhadap materi pembelajaran 2 “Merancang Pembelajaran yang Mengintegrasikan Penggunaan Media Pembelajaran dan Sumber Belajar”, Anda dipersilakan melakukan kegiatan berikut ini.

LK.E.05

Perancangan Pembelajaran

Buatlah rancangan pembelajaran dengan menggunakan model ASSURE dengan mengikuti langkah-langkah berikut ini.

- Pilihlah sebuah Kompetensi Dasar sesuai kurikulum yang berlaku di sekolah Anda.
- Rancanglah pembelajaran mengacu pada KD tersebut dengan menggunakan model ASSURE. Gunakan format pada LK.E.05.
- Presentasikan hasil pekerjaan Saudara untuk mendapat masukan dari fasilitator dan rekan yang lain.
- Lakukan revisi terhadap rancangan berdasarkan masukan.

LK.E.05. Perancangan Pembelajaran

Tahapan
<u>Analyze Learners</u> (Analisis Karakteristik Siswa)
<u>State Standards and Objectives</u> (Menetapkan Tujuan Pembelajaran)
<u>Select Strategies, Technology, Media, and Materials</u> (Memilih Strategi/metode, teknologi, media, bahan)



<u>Utilize Technology, Media and Materials</u> (Memanfaatkan Teknologi, Media, dan Bahan)
<u>Require Learner Participation</u> (Melibatkan siswa dalam aktivitas pembelajaran)
<u>Evaluate and Revise</u> (Evaluasi dan Revisi)

E. Tugas/Latihan/Kasus

Untuk mengukur pemahaman Anda terhadap pembelajaran 2, Anda dipersilakan mengerjakan latihan soal berikut secara mandiri dengan jujur dan percaya diri. Pastikan Anda menjawab soal tanpa melihat kembali uraian materi dan kunci jawaban yang tersedia di modul.

Pilihlah jawaban yang tepat!

1. Hal penting yang harus dilakukan guru dalam merancang pembelajaran yang mengintegrasikan media pembelajaran/sumber belajar adalah menganalisis karakteristik peserta didik. Berikut adalah hal-hal yang menjadi bagian dari analisis karakteristik peserta didik, kecuali
 - A. Jumlah siswa
 - B. Usia siswa
 - C. Gaya belajar
 - D. Potensi siswa

2. Tahapan perancangan pembelajaran dengan memadukan penggunaan teknologi dan media di kelas secara sistematis dengan menggunakan model ASSURE terdiri atas
 - A. (1) Analisis Karakteristik Siswa, (2) Menetapkan Tujuan Pembelajaran, (3) Memilih Strategi/metode, teknologi, media, bahan, (4) Memanfaatkan Teknologi, Media, dan Bahan, (5) Melibatkan siswa dalam aktivitas pembelajaran, (6) Evaluasi dan Revisi.
 - B. (1) Analisis Karakteristik Siswa, (2) Menetapkan Tujuan Pembelajaran, (3) Memilih Strategi/metode, teknologi, media, bahan, (4) Melibatkan siswa dalam aktivitas pembelajaran, (5) Memanfaatkan Teknologi, Media, dan Bahan, (6) Evaluasi dan Revisi.
 - C. (1) Menetapkan Tujuan Pembelajaran, (2) Analisis Karakteristik Siswa, (3) Memanfaatkan Teknologi, Media, dan Bahan, (4) Memilih Strategi/metode, teknologi, media, bahan, (5) Melibatkan siswa dalam aktivitas pembelajaran, (6) Evaluasi dan Revisi.
 - D. (1) Menetapkan Tujuan Pembelajaran, (2) Analisis Karakteristik Siswa, (3) Memilih Strategi/metode, teknologi, media, bahan, (4) Memanfaatkan

Teknologi, Media, dan Bahan, (5) Melibatkan siswa dalam aktivitas pembelajaran, (6) Evaluasi dan Revisi.

3. Seorang guru akan membelajarkan materi peredaran darah manusia di suatu kelas. Karakteristik siswa di kelas tersebut adalah sebagian besar memiliki gaya belajar visual dan auditori. Maka untuk memberikan pengalaman belajar yang bermakna, guru tersebut merancang pembelajaran dengan menggunakan berbagai media/sumber belajar. Berikut ini adalah kegiatan siswa dalam pembelajaran dengan menggunakan media pembelajaran/sumber belajar yang paling tepat yang dapat guru tersebut lakukan, *kecuali*....
 - A. siswa menyimak paparan guru tentang sistem peredaran darah manusia yang disampaikan menggunakan bahan tayang berbentuk PowerPoint,
 - B. siswa mengamati video animasi sistem peredaran darah manusia untuk melengkapi lembar kerja.
 - C. siswa mengoperasikan model tiga dimensi peredaran darah manusia untuk mengetahui perbedaan peredaran darah besar dan kecil
 - D. siswa mendiskusikan perbedaan peredaran darah besar dan kecil dengan mengamati gambar sistem peredaran darah manusia

4. Pada tahap pemanfaatan teknologi, media dan bahan ajar hal-hal yang harus dilakukan oleh guru pada tahap perancangan pembelajaran model ASSURE adalah
 - A. mengkaji materi ajar, menyiapkan materi ajar, menyiapkan lingkungan, menyiapkan peserta didik, menyediakan pengalaman belajar.
 - B. menyiapkan materi ajar, mengkaji materi ajar, menyiapkan lingkungan, menyiapkan peserta didik, menyediakan pengalaman belajar.
 - C. menyiapkan peserta didik, mengkaji materi ajar, menyiapkan materi ajar, menyiapkan lingkungan, menyediakan pengalaman belajar.
 - D. menyiapkan materi ajar, mengkaji materi ajar, menyiapkan peserta didik, menyiapkan lingkungan, menyediakan pengalaman belajar.

5. Merumuskan tujuan merupakan salah satu tahapan yang harus dilakukan dalam perancangan pembelajaran menggunakan model ASSURE. Manakah



Kegiatan Pembelajaran 2

di antara tujuan pembelajaran berikut yang memenuhi syarat rumusan tujuan pembelajaran baku?

- A. Melalui kerja kelompok, siswa dapat menganalisis perbedaan keadaan diafragma, dada, dan tekanan udara dalam paru-paru selama menarik napas dan menghembuskan napas.
- B. Setelah mempelajari model paru-paru, siswa dapat menggambar perbedaan menghirup udara dan menghembuskan udara.
- C. Setelah mengamati diagram pernafasan manusia, siswa dapat mengidentifikasi tiga tahap pernafasan dengan tepat.
- D. Setelah mengamati beberapa gambar paru-paru dengan berbagai kondisi, siswa dapat menuliskan kesimpulan hasil pengamatannya dalam paragraf singkat.

F. Rangkuman

Model ASSURE merupakan langkah merencanakan pelaksanaan pembelajaran dengan memadukan penggunaan teknologi dan media di kelas secara sistematis. Langkah-langkah dalam merancang pembelajaran dengan model ASSURE adalah sebagai berikut.

Analyze Learners (Analisis Siswa). Tujuan utama dalam menganalisa siswa adalah menemukan kebutuhan belajar siswa sehingga mereka mampu memperoleh tingkatan pengetahuan secara maksimal. Analisis terhadap karakteristik siswa meliputi (1) karakteristik umum; (2) kompetensi spesifik yang telah dimiliki siswa sebelumnya; (3) gaya belajar; (4) motivasi.

State Standards and Objectives (Menetapkan standar dan tujuan). Tujuan mencakup komponen siswa, tingkah laku yang akan diperlihatkan, kondisi dimana tingkah laku itu akan diobservasi dan tingkatan ilmu pengetahuan baru atau keahlian yang harus dikuasai. Dalam merumuskan tujuan dan standar pembelajaran perlu memperhatikan strategi, media dan pemilihan media yang tepat.

Select Strategies, Technology, Media, and Materials (Memilih, Strategi, Teknologi, Media, dan Materi ajar). *Memilih strategi* pembelajaran disesuaikan dengan standar, tujuan pembelajaran, gaya belajar, dan motivasi siswa. *Memilih Teknologi dan Media*. Memilih format media dan sumber belajar yang disesuaikan dengan pokok bahasan atau topik. *Memilih, Mengubah, atau Merancang Materi* melibatkan tiga pilihan yaitu memilih materi yang tersedia, mengubah materi yang ada, atau merancang materi baru. *Menyiapkan Teknologi, Media, dan Materi* adalah mengumpulkan seluruh perlengkapan yang dibutuhkan, menentukan urutan penggunaan materi tersebut, dan apa yang akan dilakukan dengan tiap-tiap materi tersebut.

Utilize Technology, Media and Materials (Memanfaatkan Teknologi, Media dan Materi ajar). Guru terlebih dahulu perlu melakukan uji coba untuk memastikan bahwa ketiga komponen tersebut dapat berfungsi efektif dan efisien untuk digunakan dalam situasi atau setting yang sebenarnya. Selanjutnya, menyiapkan kelas dan sarana pendukung yang diperlukan untuk dapat menggunakan metode, media, dan bahan ajar yang telah dipilih.



Kegiatan Pembelajaran 2

Require Learner Participation (Melibatkan siswa dalam aktivitas pembelajaran). Agar berlangsung efektif dan efisien proses pembelajaran memerlukan adanya keterlibatan mental siswa secara aktif dengan materi yang sedang dipelajari. Pemberian latihan merupakan contoh bagaimana melibatkan aktivitas mental siswa dengan materi yang sedang dipelajari.

Evaluate and Revise (Mengevaluasi dan Memperbaiki). Tahap evaluasi dan revisi dalam model ini dilakukan untuk menilai efektifitas dan efisiensi program pembelajaran dan juga menilai pencapaian hasil belajar siswa.

G. Umpan Balik Dan Tindak Lanjut

Anda telah melaksanakan kegiatan pembelajaran 2 dan diakhiri dengan mengerjakan latihan soal. Pemahaman akan perancangan pembelajaran yang mengintegrasikan media pembelajaran dan sumber belajar sangat membantu Anda dalam melaksanakan pembelajaran sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai. Untuk memastikan bahwa Anda telah memahami materi ini, Anda dapat mengecek kebenaran jawaban Anda dengan kunci jawaban yang disediakan. Kemudian gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi.

Arti tingkat penguasaan:	90-100% = baik sekali
	80-89% = baik
	79-79% = cukup
	<70% = kurang

Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat meneruskan dengan modul selanjutnya. Jika masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi mempelajari modul media pembelajaran, terutama bagian yang belum dikuasai. Anda dapat melakukannya dengan jujur dan penuh tanggung jawab.

H. Pembahasan Latihan / Tugas / Kasus

- | | |
|------|------|
| 1. D | 4. A |
| 2. A | 5. C |
| 3. B | |

Penutup

Demikian Modul Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan Kelompok Kompetensi E Pedagogi untuk guru IPA SMP. Modul ini diharapkan dapat membantu Anda meningkatkan pemahaman terhadap materi media pembelajaran. Selanjutnya pemahaman ini dapat Anda implementasikan dalam pembelajaran di sekolah masing-masing demi tercapainya pembelajaran yang berkualitas.

Materi dalam modul ini tidak terlalu sulit untuk dipelajari sehingga mudah dipahami. Modul ini berisikan konsep-konsep inti dan petunjuk-petunjuk praktis dalam pelaksanaan Media Pembelajaran dengan bahasa yang mudah dipahami. Anda dapat mempelajari materi dan berlatih melalui berbagai aktivitas, tugas, latihan, dan soal-soal yang telah disajikan.

Bagi Anda yang menggunakan modul ini dalam pelaksanaan moda tatap muka kombinasi (*in-on-in*), Anda masih perlu menyelesaikan beberapa kegiatan pembelajaran secara mandiri ataupun kolaboratif bersama rekan guru di sekolah masing-masing (*on the job learning*). Adapun pembelajaran mandiri yang perlu Anda lakukan adalah LK.E.01: Mengkaji Materi Media Pembelajaran dan Sumber Belajar; LK.E.02: Menentukan Media Pembelajaran dan Sumber Belajar; LK.E.03: Identifikasi *Software* Simulasi “Sifat Materi”; LK.E.04: Mengkaji Materi Perancangan Pembelajaran dengan Mengintegrasikan Penggunaan Media Pembelajaran dan Sumber Belajar; LK.E.05: Perancangan Pembelajaran. Produk pembelajaran yang telah Anda hasilkan selama *on the job learning* akan menjadi tagihan yang akan dipresentasikan dan dikonfirmasi pada kegiatan tatap muka kedua (*in-2*). Pastikan pula Anda mengerjakan latihan soal pilihan ganda dan evaluasi sebagai latihan persiapan melaksanakan *posttest*.



Penutup

Akhirnya, tak ada gading yang tak retak, begitu pula dengan modul ini yang masih terus dikembangkan untuk mencapai taraf kualitas sempurna. Oleh karena itu, saran-saran yang konstruktif dan membangun sangat kami harapkan untuk perbaikan lebih lanjut. Sekian dan terima kasih, semoga sukses, dan mendapat rida-Nya.





Evaluasi

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat.

1. Adanya kegiatan identifikasi terhadap kebutuhan media haruslah mengikuti langkah-langkah proses belajar mengajar yang secara garis besar sebagai berikut:
 - a. Merumuskan tujuan, mengembangkan materi, menetapkan KBM, menetapkan media;
 - b. Merumuskan tujuan, menetapkan KBM, mengembangkan materi, menetapkan media;
 - c. Merumuskan tujuan, mengembangkan materi, menetapkan media, menetapkan KBM;
 - d. Menetapkan tujuan, menetapkan media, mengembangkan materi, menetapkan KBM.

2. Ada beberapa kekurangan dalam menggunakan media realita, kecuali ...
 - a. Membawa murid-murid ke berbagai tempat di luar sekolah;
 - b. Memerlukan biaya besar untuk mengadakan kunjungan ke berbagai objek nyata;
 - c. Tidak selalu dapat memberikan semua gambaran dari objek yang sebenarnya,;
 - d. Tidak memerlukan keterampilan khusus dalam mengoperasikan alat/media

3. Berikut adalah hal - hal yang penting diperhatikan dalam menggunakan realita sebagai media pembelajaran, kecuali ...
 - a. Memberi kesempatan kepada siswa agar dapat berinteraksi langsung dengan benda yang sedang dipelajari;
 - b. Guru hanya berperan sebagai fasilitator yang membantu siswa mempelajari objek sebagai sumber informasi dan pengetahuan;





Evaluasi

- c. Melibatkan orang tua dalam pembelajaran ketika menggunakan media realita.
 - d. Menghindari hal-hal yang tidak diinginkan atau resiko yang akan dihadapi siswa pada saat mempelajari media realita.
4. Menurut Kemp dan Dayton (dalam Arsyad, 2011: 19), media pembelajaran dapat memenuhi tiga fungsi utama apabila media itu digunakan untuk perorangan, kelompok, atau kelompok pendengar yang besar jumlahnya, kecuali ...
- a. memotivasi minat atau tindakan
 - b. menyajikan informasi
 - c. mendapat dorongan
 - d. memberi instruksi.
5. Salah satu kelebihan media video dan VCD kecuali ...
- a. Menyajikan objek belajar secara konkret atau pesan pembelajaran secara realistic, sehingga sangat baik untuk menambah pengalaman belajar.
 - b. Sifatnya yang audio-visual, sehingga memiliki daya tarik tersendiri dan dapat menjadi pemicu atau memotivasi pembelajar untuk belajar
 - c. Pengadaannya memerlukan biaya mahal
 - d. Sangat baik untuk pencapaian tujuan belajar psikomotorik
6. Berikut ini adalah manfaat mendayagunakan komputer dalam pembelajaran, **kecuali...**
- a. Membangkitkan motivasi kepada peserta didik dalam belajar
 - b. Menghasilkan penguatan yang tinggi
 - c. Peran guru dalam pembelajaran dapat dihilangkan
 - d. erna, musik, dan grafis animasi dapat menambahkan kesan realism

7. Secara teoretis, teknologi komputer memainkan peran yang sangat luar biasa untuk mendukung terjadinya proses belajar yang konstruktif yang artinya...
 - a. memungkinkan siswa dapat terlibat aktif oleh adanya proses belajar yang menarik dan bermakna.
 - b. memungkinkan siswa dapat menggabungkan ide-ide baru kedalam pengetahuan yang telah dimiliki sebelumnya untuk memahami makna atau keingintahuan dan keraguan yang selama ini ada dalam benaknya
 - c. memungkinkan siswa dalam suatu kelompok atau komunitas yang saling bekerjasama, berbagi ide, saran atau pengalaman, menasehati dan memberi masukan untuk sesama anggota kelompoknya.
 - d. memungkinkan siswa dapat secara aktif dan antusias berusaha untuk mencapai tujuan yang diinginkan.

8. Bentuk-bentuk media pembelajaran berbasis komputer yang paling tepat dapat digunakan dalam pembelajaran IPA dengan tujuan untuk melatih kecakapan dan keterampilan siswa dimana konsep telah diberikan dalam pembelajarann sebelumnya adalah ...
 - a. *drill and practice*
 - b. tutorial
 - c. *games*
 - d. simulasi

9. Berikut ini adalah alasan yang paling tepat untuk memilih simulasi komputer dalam pembelajaran, **kecuali**...
 - a. dapat melibatkan siswa dalam persoalan yang mirip dengan situasi yang sebenarnya, namun tanpa resiko yang nyata.
 - b. lebih menghemat waktu jika dibandingkan menggunakan situasi real
 - c. mudah digunakan dan *software* simulasi mudah dicari
 - d. peserta didik belajar untuk membuat keputusan yang tepat dari beberapa alternatif solusi yang ada



Evaluasi

10. Ketika mengajarkan materi tentang organ tubuh manusia, Ibu Rani membawa carta tentang organ tubuh manusia untuk menjelaskan konsep tentang organ tubuh manusia kepada anak didiknya. Melalui carta tersebut Ibu Rani mengajak anak didiknya mengamati dan mengidentifikasi organ tubuh manusia beserta fungsinya.

Manakah pernyataan yang tepat berkaitan dengan penggunaan carta proses pembelajaran yang dilakukan oleh Ibu Rani.

- a. Ibu Rani memanfaatkan carta organ tubuh secara langsung sebagai alat peraga pembelajaran untuk memperagakan konsep tentang organ tubuh dan fungsinya agar tampak lebih nyata dan kongkret.
- b. Ibu Rani menggunakan alat praktik IPA sebagai alat yang digunakan secara langsung untuk membentuk suatu konsep tentang organ tubuh dan fungsinya agar tampak lebih nyata dan kongkret.
- c. Ibu Rani menggunakan alat peraga berupa carta yang digunakan untuk membantu memudahkan siswa memahami konsep organ tubuh manusia dan fungsinya secara tidak langsung tanpa adanya kegiatan praktik.
- d. Ibu Rani menggunakan alat pendukung pembelajaran IPA pada kegiatan percobaan atau eksperimen untuk mempermudah menanamkan konsep tentang organ tubuh manusia dan fungsinya.

Daftar Pustaka

- Arsyad, Azhar. 2014. *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada
- DePorter, B., Reardon, M., Nouri, S.S. 2001. *Quantum Teaching*. Bandung: Kaifa.
- Doering, A., & Veletsianos, G. (2009). [Teaching with Instructional Software](#). In M. D. Roblyer & A. Doering (Eds.), *Integrating Educational Technology into Teaching* (73-108). Upper Saddle River, NJ: Pearson Education.
- [Jonassen](#), David H.1995. *Computers in the Classroom 1st edition*, Columbus, OH: Merrill/Prentice-Hall.
- [Kemp](#), J.E & Dayton, D.K. 1985. *Planning and Producing Instructional Media*. New York: Harper & Row Publisher Cambridge.
- Kochhar, S.K. 2008. *Pembelajaran*. Jakarta: Gramedia Widiasarana.
- Majid, Abdul. 2008. *Perancangan Pembelajaran Mengembangkan Standar Kompetensi Guru*. Bandung: PT Remaja Rosda Karya.
- Sanjaya, Wina. 2009. *Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Sudirman, dkk. 1989. *Ilmu Pendidikan*. Bandung: Remadja karya CV.
- Sudjana, Nana & Rivai, Ahmad. 2002. *Media Pengajaran*. Bandung: Sinar Baru Algesindo
- Sudjana, Nana. 2005. *Dasar-dasar Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Sinar Baru Algensindo.
- Yeon, Weinstein. 1996. *A Teachers World, Psychology in the Classroom* : Mc. Graw-Hill, Inc.

Bahan dari Internet

- Dewar, Gwen. 2012. Educational Video Games: *A guide for the science-minded*, <http://www.parentingscience.com/educational-video-games.html>, diakses 5 september 2015 pukul 8.45
- Husain, Noushad, *Computer-Based Instructional Simulation in Education: Why and How*, http://www.researchgate.net/profile/Dr_Noushad_Husain/publication/272505693_Computer_Based_Instructional_Simulations_in_Education_Why_and_How, 3 September 2015, pukul 20.51
- http://slamet10050.blogspot.co.id/2012/01/laporan-praktikum-konsep-dasar-ipa-2_08.html. Diakses tanggal 28 Januari 2016
- <http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/131568300/PEMBELAJARAN%20BERBAN%20TUAN%20KOMPUTER-2.pdf> 11.20 2 sept 2015



Daftar Pustaka

<http://www.anyqa.com/Other/1034-general-2.html>, diakses tanggal 8 November 2010

<http://www.superclover.com>, diakses tanggal 8 November 2010

<http://www.wartamedika.com>, diakses tanggal 10 November 2010

<https://bagawanabiyasa.wordpress.com/2013/06/28/alat-peraga/>. Diakses tanggal 28 Januari 2016

<https://ruangkumemajangkarya.wordpress.com/2012/01/21/mengenal-tanah-liat-atau-lempung/> diunduh tanggal 09 -9-2015 jam 11.20. WIB

Learning with Computer Games and Simulation,
http://www.cited.org/index.aspx?page_id=143, diakses tanggal 7 September 2015 pukul 10.22.

Learning with games and simulation

http://www.cited.org/index.aspx?page_id=143, diakses pukul 14.49 pada tanggal 3 September 2015

Massie, Joe and Jennifer Long (2009), *Simulation for Science Education*,
http://etec.ctlt.ubc.ca/510wiki/Simulation_for_Science_Education diakses tanggal 5 September 2015 pukul 16.40.

Rahadian, P., 2008, <http://poexpoe.files.wordpress.com/2008/06/sistem-ekskresi-manusia1.pdf>, diakses tgl 8 November 2010

Glosarium

Bagan	:	Gambaran suatu situasi atau suatu proses yang dibuat dengan "garis gambar", dan "tulisan".
CAI (Computer-Assisted Instruction)	:	Menunjuk pada semua software pembelajaran yang diakses melalui komputer di mana anak didik dapat berinteraksi dengannya
Citra (image)	:	Kombinasi antara titik, garis, bidang, dan warna untuk menciptakan suatu imitasi dari suatu obyek—biasanya obyek fisik atau manusia
Diagram atau skema	:	Gambar sederhana yang dirancang untuk memperlihatkan hubungan timbal balik terutama dengan garis-garis.
Drill and Practice	:	Software CAI yang terdiri dari serangkaian soal-soal latihan guna meningkatkan keterampilan dan kecepatan berfikir pada materi ajar tertentu
Grafis	:	Menurut etimologi adalah berasal dari kata graphic (bahasa Inggris) yang berasal dari bahasa Latin graphe (yang diadopsi kata Yunani graphos), yang berarti menulis, menggores atau menggambar di atas batu
Ilustrasi	:	Gambar atau wujud yang menyertai teks
Instructional Games	:	Software CAI yang berisi permainan dapat memberi motivasi bagi siswa untuk mempelajari informasi yang ada di dalamnya
Kartun	:	Kertas tebal yang digunakan untuk membuat sketsa rancangan dalam pembuatan <i>fresco</i> (lukisan dinding). Kartun pada awalnya merupakan gambar yang berisi kritikan, cerita jenaka, atau humor
KIT Mekanika	:	Kumpulan peralatan Mekanika/Gerak untuk pelaksanaan praktikum/demonstrasi
Komik	:	Rangkaian gambar yang bercerita. Merupakan suatu bentuk seni yang menggunakan gambar-gambar tidak bergerak yang disusun sedemikian rupa dalam beberapa panel sehingga membentuk jalinan cerita.
Komputer	:	Suatu alat elektronik yang mampu melakukan beberapa tugas antara lain: 1) menerima input; 2) memproses input; 3) menyimpan perintah-perintah dan hasil pemrosesannya; dan 4) menyediakan



Glosarium

	output dalam bentuk informasi
Media	: Orang, bahan, peralatan, atau kegiatan yang menciptakan kondisi yang memungkinkan siswa memperoleh pengetahuan, keterampilan, dan sikap.
Media grafik	: Gambaran suatu situasi atau peristiwa suatu proses perkembangan dengan menggunakan deretan angka, titik, garis, atau gambar sehingga sehingga menarik dan mudah dimengerti dan memiliki makna.
Media pembelajaran	: Segala bentuk saluran sebagai perantara atau pengantar pesan dari pengirim ke penerima pesan yang dapat merangsang minat siswa untuk belajar sertamembantu guru dan siswa dalam proses pembelajaran untuk mencapai tujuan pembelajaran.
Media pembelajaran visual	: Alat, metode, atau teknik yang digunakan dalam proses pembelajaran yang dapat dilihat
PBK (Pembelajaran dengan Bantuan Komputer)	: Pemanfaatan komputer sebagai media pembelajaran
Persepsi visual	: Kesimpulan yang dibuat dengan menggabungkan semua informasi yang dikumpulkan oleh organ sensual kita
Poster	: Gambar yang mengkombinasikan unsur-unsur visual seperti garis, gambar, dan kata-kata yang bermaksud menarik perhatian serta mengkomunikasikan pesan secara singkat.
Sensasi visual	: Rangsangan yang datang dari dunia luar yang mengaktifkan sel-sel saraf dalam organ indra kita
Simulasi	: Software CAI yang memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mempelajari lingkungan nyata dan melatih keterampilan memecahkan masalah tanpa bahaya
Sketsa	: Gambar sederhana atau draft kasar yang melukiskan bagian pokok tanpa detail sehingga dapat menarik perhatian siswa.
Software	: Perintah-perintah atau program-program, yang memerintahkan komputer untuk melakukan sesuatu
Terrarium	: Alat yang bisa mengukur batas kenelitian sampai tera (1012)

- Tutorial** : Software CAI memuat keseluruhan urutan pembelajaran pada suatu topik, mirip dengan pembelajaran yang dilakukan oleh guru di dalam kelas
- Visual** : Berasal dari kata Latin “videre” yang artinya melihat yang kemudian dimasukkan ke dalam bahasa Inggris “visual”. Artinya segala sesuatu yang dapat dilihat dan direspon oleh indera penglihatan kita yaitu mata.
- Sumber belajar** : Segala sesuatu yang dapat dimanfaatkan oleh siswa untuk mempelajari bahan dan pengalaman belajar sesuai dengan tujuan yang hendak dicapai.
- Sumber belajar yang dirancang (by design)** : Sumber belajar yang secara khusus dirancang atau dikembangkan sebagai komponen sistem instruksional untuk memberikan fasilitas belajar yang terarah dan bersifat formal.
- Sumber belajar yang dimanfaatkan (by utilization),** : Sumber belajar yang tidak didesain khusus untuk keperluan pembelajaran dan keberadaannya dapat ditemukan, diterapkan dan dimanfaatkan untuk keperluan pembelajaran.
- Model ASSURE** : Langkah perancangan pembelajaran dengan memadukan penggunaan teknologi dan media meliputi tahapan *Analyze learners, State standard and objectives, Select strategy, technology, media, and materials, Utilize technology, media and materials, Require learner participation* dan *Evaluated and revise*.
- Analyze Learners** : Mengidentifikasi karakteristik siswa yang akan melakukan aktivitas pembelajaran
- State Standards and Objectives** : Merumuskan standar dan tujuan
- Select Strategies, Technology, Media, and Materials** : Memilih, Strategi, Teknologi, Media, dan Bahan ajar.
- Utilize Technology, Media and Materials** : Memanfaatkan Teknologi, Media dan Bahan ajar.
- Require Learner Participation** : Melibatkan siswa dalam aktivitas pembelajaran.
- Evaluate and Revise** : Mengevaluasi dan memperbaiki.

MODUL PENGEMBANGAN KEPROFESIAN BERKELANJUTAN



Kelompok
Kompetensi

PROFESIONAL

Sistem Organ Manusia dan
Sifat Bahan



Edisi
Revisi
2017



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
2017

MODUL

PENGEMBANGAN KEPROFESIAN BERKELANJUTAN

MATA PELAJARAN

ILMU PENGETAHUAN ALAM (IPA)

SEKOLAH MENENGAH PERTAMA (SMP)

**TERINTEGRASI PENGUATAN PENDIDIKAN KARAKTER
DAN PENGEMBANGAN SOAL**

KELOMPOK KOMPETENSI E

PROFESIONAL

SISTEM ORGAN MANUSIA DAN SIFAT BAHAN

Penulis:

Eka Danti Agustiani, M.Si. (kadantiani@gmail.com)

Mohammad Syarif, Drs., M.Si. (syarifp4tkipa@gmail.com)

Rini Nuraeni, M.Si (riniwibio@gmail.com)

Sumarni Setiasih, S.Si., M.Pkim (nip4tkipa@gmail.com)

Yayu Sri Rahayu, S.Si., M.PKim. (yayu.srrhy@gmail.com)

Penelaah:

Andi Suhandi, Dr., M.Si.

Mimin Nurjhani K., Dr., M.Pd

Shrie Laksmi Saraswati, Dra., M.Pd

Penyunting:

Mohammad Syarif, Drs., M.Si.

Desain Grafis dan Ilustrasi

Tim Desain Grafis

Copyright © 2017

Direktorat Pembinaan Guru Pendidikan Dasar
Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan
Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengcopy sebagian atau keseluruhan isi buku ini untuk kepentingan komersial tanpa izin tertulis dari Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.

Daftar Isi

	Hal.
Daftar Isi	iii
Daftar Gambar	v
Daftar Tabel	vi
Pendahuluan	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Tujuan.....	2
C. Peta Kompetensi	2
D. Ruang Lingkup.....	4
E. Cara Penggunaan Modul.....	5
Kegiatan Pembelajaran 1 Sistem Pencernaan Makanan Pada Manusia	11
A. Tujuan.....	12
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	12
C. Uraian Materi	13
D. Aktivitas Pembelajaran	38
E. Latihan / Kasus / Tugas	43
F. Rangkuman	45
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut.....	46
H. Pembahasan Latihan / Tugas / Kasus.....	46
Kegiatan Pembelajaran 2 Sistem Ekskresi Pada Manusia	47
A. Tujuan.....	48
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	48
C. Uraian Materi	48
D. Aktivitas Pembelajaran	65
E. Latihan / Kasus /Tugas	70
F. Rangkuman	72
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut.....	73
H. Pembahasan Latihan / Tugas / Kasus.....	74



Kegiatan Pembelajaran 3 Sifat Bahan dan Pemanfaatannya Dalam Kehidupan Sehari-Hari	75
A. Tujuan	75
B. Kompetensi dan Indikator Pencapaian Kompetensi	75
C. Uraian Materi.....	76
D. Aktivitas Pembelajaran.....	99
E. Latihan / Kasus /Tugas	111
F. Rangkuman.....	115
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut	116
H. Pembahasan Latihan / Tugas / Kasus	116
Kegiatan Pembelajaran 4 : Sistem Pernapasan Pada Manusia Dan Kesehatannya	117
A. Tujuan	117
B. Kompetensi dan Indikator Pencapaian Kompetensi	118
C. Uraian Materi.....	118
D. Aktivitas Pembelajaran.....	138
E. Latihan / Kasus /Tugas	144
F. Rangkuman.....	146
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut	147
H. Pembahasan Latihan / Tugas / Kasus	148
Penutup	149
Evaluasi	151
Glosarium	157
Daftar Pustaka.....	159
Lampiran.....	161



Daftar Gambar

	Hal.
Gambar 1. Alur Strategi Pelaksanaan Pembelajaran Tatap Muka.....	5
Gambar 2. Alur Pembelajaran Moda Tatap Muka Penuh.....	6
Gambar 3. Alur Pembelajaran Tatap Muka Kombinasi (in-on-in).....	8
Gambar 4. Kerucut piramida gizi seimbang	14
Gambar 5. Organ-organ penyusun pencernaan manusia	19
Gambar 6. Kelenjar-kelenjar ludah di mulut	20
Gambar 7. Otot pada Kerongkongan	21
Gambar 8. gerak peristaltik pada kerongkongan.....	22
Gambar 9. Struktur Lambung	23
Gambar 10. Penampang Usus Halus Manusia	26
Gambar 11. Bagian-bagian dari usus halus	27
Gambar 12. Saluran hati, kandung empedu, dan pankreas	29
Gambar 13. Usus besar manusia.....	30
Gambar 14. Struktur anatomi ginjal manusia	51
Gambar 15. Mekanisme pembentukan urin pada ginjal.	54
Gambar 16. Struktur kulit manusia	56
Gambar 17. Ilustrasi paru-paru manusia	58
Gambar 18. Mekanisme pembentukan dan eksresi bilirubin.....	59
Gambar 19. mekanisme pembentukan urea	60
Gambar 20. Serat wol dan serat ulat sutera.....	77
Gambar 21. Serat nilon	77
Gambar 22. Jenis kertas berdasarkan kegunaannya.....	80
Gambar 23. Alat respirasi manusia	120
Gambar 24. Alveolus dan kapiler-kapiler darah	122
Gambar 25. Kedudukan tulang rusuk pada saat Inspirasi dan Ekspirasi.....	123
Gambar 26. Mekanisme pertukaran O ₂ dan CO ₂	124
Gambar 27. A. Mekanisme transportasi CO ₂ dari jaringan tubuh ke kapiler darah; B. Mekanisme transportasi CO ₂ dari kapiler darah ke paru-paru	126
Gambar 28. masuknya racun dari udara luar ke dalam paru-paru.....	128
Gambar 29. Bahan beracun yang dikeluarkan dari sebuah asap rokok.....	132



Daftar Tabel

	Hal.
Tabel 1. Kompetensi Guru Mapel dan Indikator Pencapaian Kompetensi	2
Tabel 2. Daftar Lembar Kerja Modul untuk OJL	9
Tabel 3. Perbedaan plastik termoplas dan termoset	87
Tabel 4. Tanda jenis plastik: kode identifikasi resin.....	88



Pendahuluan

A. Latar Belakang

Guru mempunyai kewajiban untuk selalu memperbaharui dan meningkatkan kompetensinya melalui kegiatan pengembangan keprofesian berkelanjutan sebagai esensi pembelajar seumur hidup. Dalam rangka mendukung pengembangan pengetahuan dan keterampilannya, dikembangkan modul untuk pengembangan keprofesian berkelanjutan yang berisi topik-topik penting. Dengan adanya modul ini, memberikan kesempatan kepada guru untuk belajar lebih mandiri dan aktif. Modul ini dapat digunakan oleh guru sebagai bahan ajar dalam kegiatan diklat tatap muka langsung atau tatap muka kombinasi (*in-on-in*).

Modul pengembangan keprofesian berkelanjutan yang berjudul “Sistem Organ pada Manusia dan Sifat Bahan” merupakan modul untuk kompetensi profesional guru pada Kelompok Kompetensi E (KK E). Materi pada modul ini dikembangkan berdasarkan kompetensi profesional guru pada Permendiknas nomor 16 tahun 2007.

Setiap materi bahasan dikemas dalam kegiatan pembelajaran yang memuat tujuan, indikator pencapaian kompetensi, uraian materi, aktivitas pembelajaran, latihan/tugas, rangkuman, umpan balik dan tindak lanjut. Pada setiap komponen modul yang dikembangkan ini telah diintegrasikan beberapa nilai karakter bangsa, baik secara eksplisit maupun implisit yang dapat diimplementasikan selama aktivitas pembelajaran dan dalam kehidupan sehari-hari untuk mendukung pencapaian revolusi mental bangsa. Integrasi ini juga merupakan salah satu cara **perwujudan kompetensi sosial dan kepribadian guru (Permendiknas Nomor 16 Tahun 2007)** dalam bentuk modul. Selain itu, disediakan latihan soal dalam bentuk pilihan ganda yang berfungsi juga sebagai model untuk guru dalam mengembangkan soal-soal USBN sesuai topik di daerahnya masing-masing.

Pada bagian pendahuluan modul diinformasikan tujuan secara umum yang harus dicapai oleh guru setelah mengikuti diklat. Peta kompetensi yang harus dikuasai



Pendahuluan

guru pada kelompok kompetensi (KK) E, Ruang Lingkup, dan Cara Penggunaan Modul. Setelah guru mempelajari modul ini diakhiri dengan Evaluasi agar guru peserta diklat melakukan *self assesment* sebagai tolak ukur untuk mengetahui keberhasilan diri sendiri

B. Tujuan

Setelah guru mempelajari modul ini dengan kerja keras, kreatif, kerjasama dan tanggung jawab diharapkan dapat memahami materi IPA kompetensi profesional yang meliputi: Topik Sistem Pencernaan Makanan pada Manusia, Sistem Ekskresi pada Manusia, Sifat Bahan dan Pemanfaatannya dalam Kehidupan Sehari-hari dan Sistem Pernapasan pada Manusia

C. Peta Kompetensi

Kompetensi inti yang diharapkan setelah guru belajar dengan menggunakan modul ini adalah **Menguasai Materi, Struktur, Konsep, dan Pola Pikir Keilmuan yang Mendukung Mata Pelajaran IPA di SMP**. Tabel berikut ini memuat Kompetensi Guru Mata Pelajaran dan Indikator Pencapaian Kompetensi yang diharapkan tercapai melalui pembelajaran dengan menggunakan modul KK E:

Tabel 1. Kompetensi Guru Mapel dan Indikator Pencapaian Kompetensi

Kompetensi Guru Mapel	Indikator Pencapaian Kompetensi
Memahami konsep-konsep, hukum-hukum, dan teori-teori IPA serta penerapannya secara fleksibel.	<ul style="list-style-type: none">• Mengidentifikasi jenis-jenis zat makanan yang dibutuhkan oleh manusia,• Menjelaskan fungsi jenis-jenis makanan bagi manusia• Mengidentifikasi organ-organ pada sistem pencernaan makanan pada manusia• Menjelaskan proses pencernaan makanan yang terjadi pada organ-organ pencernaan makanan manusia;• Menganalisis proses dan hasil pencernaan makanan secara mekanik dan kimiawi pada manusia• Mengidentifikasi gangguan yang berhubungan dengan sistem pencernaan

Kompetensi Guru Mapel	Indikator Pencapaian Kompetensi
	<p>manusia</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menganalisis upaya dalam memelihara kesehatan sistem pencernaan manusia. <ul style="list-style-type: none"> • Mengidentifikasi struktur dan fungsi organ-organ ekskresi pada manusia • Menjelaskan mekanisme kerja ginjal dalam sistem ekskresi • Menjelaskan proses pengeluaran keringat sebagai mekanisme ekskresi • Menjelaskan mekanisme kerja paru-paru sebagai salah satu organ ekskresi. • Menjelaskan mekanisme kerja hati sebagai organ ekskresi • Menganalisis berbagai gangguan atau penyakit pada sistem ekskresi manusia. <ul style="list-style-type: none"> • Menjelaskan berbagai sifat bahan (serat, karet, tanah liat, kaca, kayu, dan plastik) yang dipakai dalam kehidupan sehari-hari. • Menganalisis sifat-sifat fisik bahan (serat, karet, tanah liat, kaca, kayu, dan plastik) melalui percobaan. • Menjelaskan kegunaan berbagai bahan (serat, karet, tanah liat, kaca, kayu, dan plastik) dalam kehidupan sehari-hari. • Mengidentifikasi dampak penggunaan bahan berdasarkan sifatnya terhadap kesehatan
	<ul style="list-style-type: none"> • Mengidentifikasi struktur dan fungsi organ-organ sistem pernapasan pada manusia • Menjelaskan proses pernapasan pada manusia • Mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi proses pernapasan pada manusia • Mengidentifikasi berbagai gangguan atau penyakit pada sistem pernapasan pada manusia. • Menganalisis upaya dalam memelihara kesehatan sistem pernapasan pada manusia
	<ul style="list-style-type: none"> • Mengidentifikasi struktur dan fungsi organ-organ sistem pernapasan pada manusia • Menjelaskan proses pernapasan pada manusia

Kompetensi Guru Mapel	Indikator Pencapaian Kompetensi
	<ul style="list-style-type: none">• Mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi proses pernapasan pada manusia• Mengidentifikasi berbagai gangguan atau penyakit pada sistem pernapasan pada manusia• Menganalisis upaya dalam memelihara kesehatan sistem pernapasan pada manusia

D. Ruang Lingkup

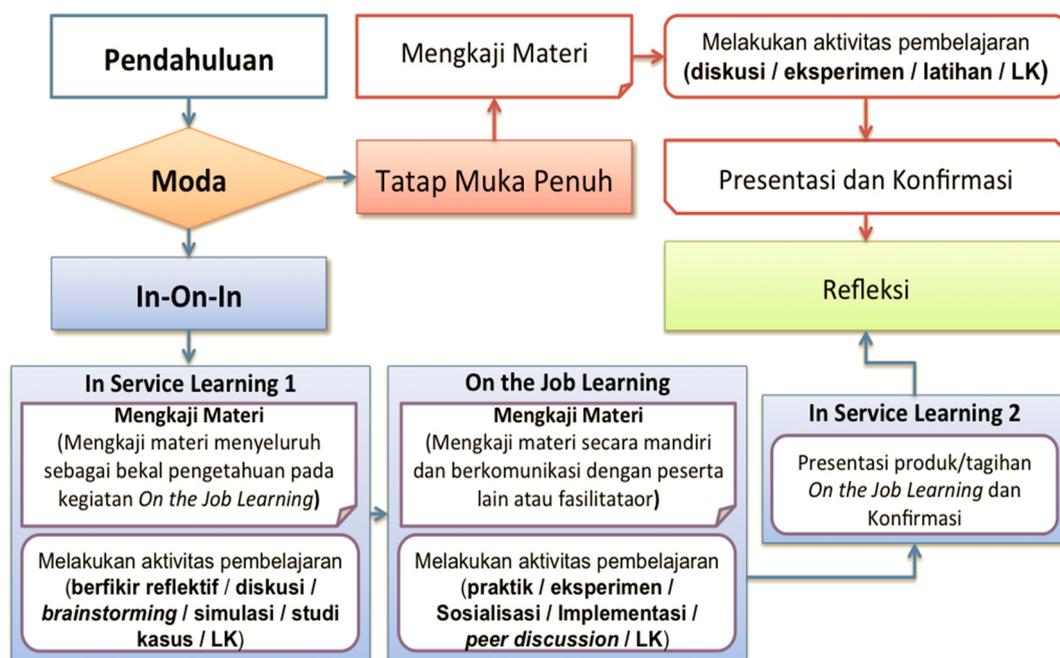
Ruang lingkup materi pada Modul E ini disusun dalam empat bagian, yaitu bagian Pendahuluan, Kegiatan Pembelajaran, Evaluasi dan Penutup. Bagian pendahuluan berisi paparan tentang latar belakang modul kelompok kompetensi E, tujuan belajar, kompetensi guru yang diharapkan dicapai setelah pembelajaran, ruang lingkup dan saran penggunaan modul. Bagian kegiatan pembelajaran berisi Tujuan, Indikator Pencapaian Kompetensi, Uraian Materi, Aktivitas Pembelajaran, Latihan/Kasus/Tugas, Rangkuman, Umpan Balik dan Tindak Lanjut. Bagian akhir terdiri dari Kunci Jawaban Latihan/Kasus/Tugas, Evaluasi dan Penutup.

Rincian materi pada modul adalah sebagai berikut.

1. Sistem Pencernaan Makanan pada Manusia
2. Sistem Ekresi pada Manusia
3. Sifat Bahan dan Pemanfaatannya dalam Kehidupan Sehari-hari
4. Sistem Pernapasan pada Manusia dan Kesehatannya

E. Cara Penggunaan Modul

Secara umum, cara penggunaan modul pada setiap **Aktivitas Pembelajaran** disesuaikan dengan skenario setiap penyajian mata diklat. Modul ini dapat digunakan dalam kegiatan pembelajaran oleh guru, baik untuk moda tatap muka penuh maupun moda tatap muka kombinasi (*In-On-In*). Berikut ini gambar yang menunjukkan langkah-langkah kegiatan belajar secara umum

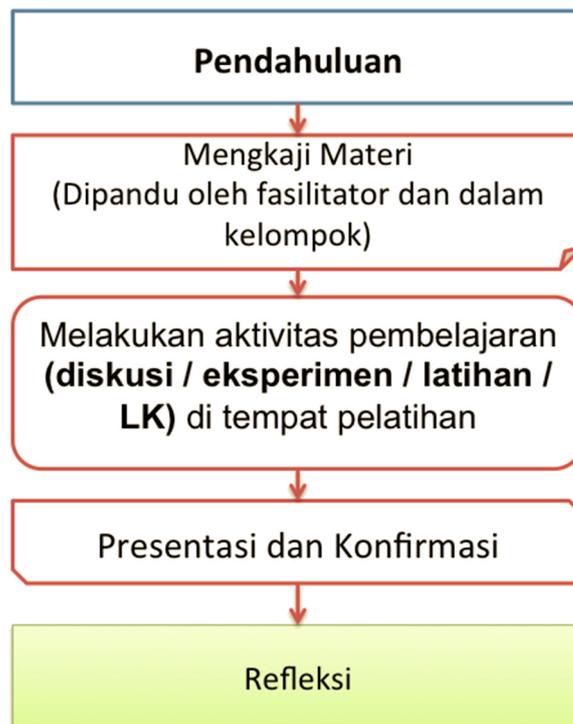


Gambar 1. Alur Strategi Pelaksanaan Pembelajaran Tatap Muka

Berdasarkan Gambar 1 dapat dilihat terdapat dua alur kegiatan pelaksanaan kegiatan, yaitu diklat tatap muka penuh dan kombinasi (*In-On-In*). Deskripsi kedua jenis diklat tatap muka ini terdapat pada penjelasan berikut.

1. Deskripsi Kegiatan Diklat Tatap Muka Penuh

Kegiatan moda tatap muka penuh ini dilaksanakan secara terstruktur pada suatu waktu yang di pandu oleh fasilitator. Moda Tatap muka penuh dilaksanakan menggunakan alur pembelajaran yang dapat dilihat pada alur berikut ini.



Gambar 2. Alur Pembelajaran Moda Tatap Muka Penuh

a. Pendahuluan

Pada kegiatan pendahuluan fasilitator memberi kesempatan kepada peserta diklat untuk mempelajari:

- latar belakang yang memuat gambaran materi
- tujuan kegiatan pembelajaran setiap materi
- kompetensi atau indikator yang akan dicapai melalui modul.
- ruang lingkup materi kegiatan pembelajaran
- cara penggunaan modul

b. Mengkaji materi diklat

Pada kegiatan ini fasilitator memberi kesempatan kepada guru untuk mempelajari materi yang diuraikan secara singkat sesuai dengan indikator pencapaian hasil belajar. Guru dapat mempelajari materi secara individual atau kelompok.

c. Melakukan Aktivitas Pembelajaran

Pada kegiatan ini peserta melakukan kegiatan pembelajaran sesuai dengan rambu-rambu/instruksi yang tertera pada modul, baik bagian **1. Diskusi Materi, 2. Praktik, 3. Penyusunan Soal Penilaian Berbasis Kelas** dan Latihan. Peserta perlu secara aktif menggali informasi, mengumpulkan dan mengolah data sampai membuat kesimpulan kegiatan.

d. Presentasi dan Konfirmasi

Pada kegiatan ini peserta melakukan presentasi hasil kegiatan sedangkan fasilitator melakukan konfirmasi terhadap materi yang dibahas secara bersama-sama.

e. Refleksi Kegiatan

Pada kegiatan ini peserta dan penyaji merefleksikan penguasaan materi setelah mengikuti seluruh kegiatan pembelajaran.

2. Deskripsi Kegiatan Diklat Tatap Muka Kombinasi

Kegiatan diklat tatap muka kombinasi (*in-on-in*) terdiri atas tiga kegiatan, yaitu tatap muka kesatu (*in-1*), penugasan (*on the job learning*), dan tatap muka kedua (*in-2*). Secara umum, kegiatan pembelajaran diklat tatap muka kombinasi tergambar pada alur berikut ini.



Gambar 3. Alur Pembelajaran Tatap Muka Kombinasi (in-on-in)

Pada kegiatan *in-1* peserta mempelajari uraian materi dan mengerjakan Aktivitas Pembelajaran **bagian 1. Diskusi Materi** di tempat diklat. Pada saat *on the job learning* peserta melakukan Aktivitas Pembelajaran **bagian 2. Praktik**, **bagian 3. Menyusun Soal Penilaian Berbasis Kelas**, dan mengisi **latihan** secara mandiri di tempat kerja masing-masing. Pada Kegiatan *in-2* peserta melaporkan dan mendiskusikan hasil kegiatan yang dilakukan selama *on the job learning* yang difasilitasi oleh narasumber/instruktur nasional.

Modul ini dilengkapi dengan beberapa kegiatan pada Aktivitas Pembelajaran (BAB II, Bagian E) sebagai cara guru untuk mempelajari materi yang dipandu menggunakan Lembar Kegiatan (LK). Pada kegiatan diklat tatap muka kombinasi, terdapat LK **diskusi materi** yang dilakukan pada saat *in-1* dan **kegiatan praktik** yang dipandu menggunakan LK dikerjakan pada saat *on the job learning*. Hasil implementasi LK pada *on the job learning* menjadi tagihan pada kegiatan *in-2*. Berikut ini daftar pengelompokan LK pada kegiatan tatap muka kombinasi.

Tabel 2. Daftar Lembar Kerja Modul untuk OJL

No	Kode Lembar Kerja	Judul Lembar Kerja	Dilaksanakan Pada Tahap
1.	LK. E 1. 01	Diskusi Materi Sistem Pencernaan Makanan pada Manusia	<i>In-service</i>
2.	LK. E 1.02	Uji Enzim Ptialin	<i>On the job learning</i>
3.	LK. E 1.03	Penyusunan Penilaian Materi Sistem Pencernaan Makanan pada Manusia	<i>On the job learning</i>
4.	LK. E 2. 01	Diskusi Materi Sistem Ekskresi pada Manusia	<i>In-service</i>
5.	LK. E 2. 02	Uji urin	<i>On the job learning</i>
6.	LK. E 2. 03	Penyusunan Penilaian Materi Sistem Ekskresi pada Manusia	<i>On the job learning</i>
7.	LK. E. 3 01	Diskusi Materi Sifat Bahan dan Penggunaannya dalam Kehidupan Sehari-hari	<i>In-service</i>
8.	LK. E. 3 02	Bahan Serat	<i>On the job learning</i>
9.	LK. E. 3 03	Bahan Karet	<i>On the job learning</i>
10.	LK. E. 3 04	Bahan Tanah Liat	<i>On the job learning</i>
11.	LK. E. 3 05	Bahan Kaca	<i>On the job learning</i>
12.	LK. E. 3 06	Bahan Kayu	<i>On the job learning</i>
13.	LK. E. 3.07	Penyusunan Penilaian Materi Sifat Bahan dan Penggunaannya dalam	<i>On the job learning</i>



Pendahuluan

No	Kode Lembar Kerja	Judul Lembar Kerja	Dilaksanakan Pada Tahap
		Kehidupan Sehari-hari	
14.	LK. E. 4.01	Diskusi Materi Sistem Pernapasan pada Manusia	<i>In-service I</i>
15.	LK. E. 4.02	Ritme/Irama Pernapasan	<i>On the job learning</i>
16.	LK. E. 4.03	Pengukuran kadar CO ₂ udara ekspirasi	<i>On the job learning</i>
17.	LK. E. 4.04	Penyusunan Penilaian Materi Sistem Pernapasan pada Manusia	<i>On the job learning</i>

Kegiatan Pembelajaran 1

Sistem Pencernaan Makanan Pada Manusia

Modul terintegrasi PPK ini disusun sebagai salah satu alternatif sumber bahan ajar bagi guru untuk memahami topik sistem pencernaan makanan pada manusia. Melalui pembahasan materi sistem pencernaan makanan pada manusia, guru dapat memiliki dasar pengetahuan untuk mengajarkan materi yang sama ke peserta didiknya yang disesuaikan dengan tujuan pembelajaran IPA di sekolah. Selain itu, materi ini juga aplikatif untuk guru sendiri sehingga mereka dapat menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari.

Di dalam bahan ajar ini dijelaskan tentang makanan dan nutrisi, organ-organ penyusun saluran pencernaan, proses pencernaan yang terjadi pada organ-organ sistem pencernaan, gangguan yang berhubungan dengan sistem pencernaan manusia serta upaya upaya dalam memelihara kesehatan sistem pencernaan manusia supaya kita lebih mencintai ciptaan Tuhan YME. Di dalam bahan ajar ini juga dilengkapi dengan evaluasi yang komprehensif sebagai sarana latihan bagi guru IPA, yang akan berguna juga dalam menghadapi uji kompetensi.

Kompetensi guru terkait dengan materi ini adalah 20.1 Memahami konsep-konsep, hukum-hukum, dan teori-teori IPA serta penerapannya secara fleksibel. Materi sistem pencernaan makanan pada manusia pada kurikulum 2013 di bahas di kelas VIII semester 1 SMP dengan kompetensi Dasar (KD) sebagai berikut dari kompetensi inti 3 (KI 3) aspek pengetahuan 3.5 Menganalisis sistem pencernaan pada manusia dan memahami gangguan yang berhubungan dengan sistem pencernaan, serta upaya menjaga kesehatan sistem pencernaan. KD dari KI 4 aspek ketrampilan 4.5 Menyajikan hasil penyelidikan tentang pencernaan mekanis dan kimiawi

Kompetensi ini dapat dicapai jika guru belajar materi ini dengan kerja keras, profesional, kreatif dalam melakukan tugas sesuai instruksi pada bagian aktivitas



Kegiatan Pembelajaran 1

belajar yang tersedia, disiplin dalam mengikuti tahap-tahap belajar serta bertanggung jawab dalam membuat laporan atau hasil kerja.

A. Tujuan

Setelah belajar modul ini dengan mandiri diharapkan Anda dapat memahami konsep keterkaitan antara nutrisi dan manfaatnya bagi tubuh, memahami organ-organ pencernaan dan prosesnya, gangguan yang berhubungan dengan sistem pencernaan manusia serta menganalisis upaya dalam pemeliharaan kesehatan sistem pencernaan pada manusia dengan mengintegrasikan nilai-nilai utama penguatan pendidikan karakter.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

Setelah mengikuti pembelajaran ini peserta diklat diharapkan mampu:

1. mengidentifikasi jenis-jenis zat makanan yang dibutuhkan oleh manusia,
2. menjelaskan fungsi jenis-jenis makanan bagi manusia
3. mengidentifikasi organ-organ pada sistem pencernaan makanan pada manusia
4. menjelaskan proses pencernaan makanan yang terjadi pada organ-organ pencernaan makanan manusia;
5. menganalisis proses dan hasil pencernaan makanan secara mekanik dan kimiawi pada manusia
6. mengidentifikasi gangguan yang berhubungan dengan sistem pencernaan manusia
7. menganalisis upaya dalam memelihara kesehatan sistem pencernaan manusia.

C. Uraian Materi

Salah satu kebutuhan pokok makhluk hidup adalah makanan. Makanan dibutuhkan oleh makhluk hidup sebagai sumber energi. Makanan yang dikonsumsi manusia hendaknya mengandung zat-zat yang dibutuhkan oleh tubuh seperti karbohidrat, protein, lemak, vitamin, mineral, dan air. Untuk menyerap gizi yang terkandung, makanan harus dicerna terlebih dahulu. Perubahan makanan dari bentuk yang kompleks menjadi bentuk yang lebih sederhana disebut proses pencernaan makanan.

1. Zat Makanan yang Diperlukan Tubuh Manusia

Makanan yang kita makan sehari-hari sangat dibutuhkan tubuh sebagai sumber energi, pertumbuhan, dan untuk menjaga kesehatan. Kita memerlukan makanan yang mengandung nutrisi dalam jumlah tepat dan seimbang. Bahan makanan tersebut idealnya mengandung enam macam zat makanan, yaitu karbohidrat, protein, lemak, vitamin, mineral, dan air. Kekurangan atau kelebihan salah satu dari zat makanan di atas jangka panjang dapat menyebabkan terjadinya gangguan kesehatan pada tubuh, misalnya malnutrisi dan obesitas.

Komponen-komponen nutrisi utama yang diperlukan oleh tubuh adalah sebagai berikut:

- a. Zat penghasil energi: gula molekul tunggal atau monosakarida, misalnya glukosa, galaktosa dan fruktosa. Dalam makanan, monosakarida dapat ditemukan dalam bentuk rantai dua (disakarida) atau lebih sakarida (polisakarida) hingga membentuk karbohidrat dan pati.
- b. Zat pembangun tubuh: asam amino
- c. Zat pelindung, pembangun dan cadangan energi: asam lemak dan gliserol

Selain komponen-komponen utama tersebut, tubuh juga memerlukan vitamin dan mineral yang membantu kerja enzim-enzim untuk metabolisme tubuh.



Gambar 4. Kerucut piramida gizi seimbang

a. Karbohidrat

Karbohidrat sering disebut zat pati atau zat tepung. Unsur penyusun utama karbohidrat adalah unsur karbon (C), hydrogen (H), dan oksigen (O). fungsi utama karbohidrat adalah sebagai sumber energi. Kebutuhan setiap orang akan karbohidrat berbeda-beda tergantung pada aktivitas, berat badan, dan jenis kelaminnya.

Selain sebagai sumber energi yang utama, karbohidrat juga berperan dalam proses metabolisme, menjaga keseimbangan asam dan basa, serta pembentukan struktur sel, jaringan dan organ tubuh. Karbohidrat dapat dibedakan menjadi dua, yaitu berupa zat pati (amilum) dan zat gula. Zat pati banyak terdapat pada padi-padian dan ubi-ubian, sedangkan zat gula banyak terdapat pada buah-buahan.

Menurut besarnya molekul, karbohidrat dibedakan menjadi tiga golongan, yaitu monosakarida, disakarida, dan polisakarida. Karbohidrat di dalam pencernaan makanan akan dipecah menjadi monosakarida terutama dalam bentuk glukosa.

Karbohidrat merupakan sumber energi utama. Setiap 1 gram karbohidrat mampu menghasilkan 4,1 kalori.

Kelebihan karbohidrat di dalam tubuh akan diubah menjadi glikogen dan lemak. Glikogen disimpan di hati dan otot, sedangkan lemak disimpan di perut, sekeliling ginjal, dan di bawah kulit.

b. Lemak

Selain sebagai sumber energi, lemak juga berfungsi sebagai pelarut vitamin, yaitu vitamin A, D, E dan K, serta berfungsi sebagai pelindung tubuh (dari suhu rendah). Makanan yang banyak mengandung lemak akan lebih lama di dalam perut sehingga akan memberi rasa kenyang agak lama.

Lemak di dalam tubuh berfungsi sebagai berikut.

- 1) Pembawa zat-zat makanan yang esensial, termasuk asam-asam lemak serta vitamin A, D, E dan K.
- 2) Sumber energi tinggi, yang menyediakan lebih kurang 9,3 kalori per gramnya.
- 3) Pelindung alat-alat tubuh dan pelindung tubuh dari kedinginan dan luka.
- 4) Penyedap makanan sehingga makanan lebih lezat rasanya.
- 5) Penahan rasa lapar. Jika tidak ada lemak, pencernaan akan berlangsung lebih cepat, sehingga cepat terasa lapar.

Lemak dalam tubuh disimpan di dalam tempat-tempat tertentu, misalnya di sekitar usus, ginjal, dan di hati. Lemak berfungsi sebagai cadangan energi. Setiap 1 gram lemak menghasilkan 9,3 kalori. Makanan yang banyak mengandung lemak, misalnya minyak ikan, minyak kacang, minyak jagung, minyak wijen, susu, dan bahan makanan lain, misalnya daging, mentega, kacang-kacangan, kemiri, dan buah alpukat.

Lemak hewan banyak mengandung sterol yang disebut kolesterol, sedangkan lemak nabati banyak mengandung filosterol dan asam lemak tidak jenuh.



Kegiatan Pembelajaran 1

c. Protein

Protein didefinisikan sebagai senyawa majemuk yang terdiri atas unsur-unsur C, H, O, N, dan kadang-kadang mengandung pula unsur P dan S. Protein terdiri atas senyawa-senyawa sederhana yang disebut asam amino.

Protein mempunyai tiga fungsi utama dalam tubuh, yaitu.

- 1) Sebagai zat pembangunan jaringan tubuh, organ-organ tubuh, kelenjar, darah, dan mengganti sel-sel yang rusak;
- 2) Sebagai zat pengatur, yaitu mengatur kadar asam-basa dalam tubuh; dan
- 3) Sebagai sumber tenaga.

Protein digunakan sebagai sumber tenaga hanya jika kebutuhan kalori tubuh tidak dapat dipenuhi oleh karbohidrat dan lemak. Satu gram protein menghasilkan 4,1 kalori. Protein nabati banyak terdapat pada kacang-kacangan. Protein hewan banyak terdapat pada ikan, daging, susu, dan hati.

d. Mineral

Mineral yang dibutuhkan tubuh bermacam-macam. Unsur-unsur pembangunan tubuh yang merupakan mineral dimulai dari kalsium (Ca) sampai kobalt (Co).

Fungsi masing-masing mineral seperti berikut ini.

- 1) Kalsium atau zat kapur (Ca), berfungsi untuk pembekuan darah pada waktu terjadi luka. Selain itu, kalsium bersama fosfor dan magnesium berperan dalam pembentukan tulang.
- 2) Yodium (I), berfungsi untuk pembentukan hormon pertumbuhan yang mengatur pertumbuhan badan.
- 3) Natrium (Na), kalium (K), dan khlor (Cl), berfungsi mengatur tekanan osmosis. Selain itu, juga berfungsi menjaga keseimbangan asam dan basa.
- 4) Belerang atau sulfur (S), berfungsi untuk membentuk asam amino cystine, serta untuk pertumbuhan rambut dan kuku.
- 5) Besi (Fe), berfungsi untuk membentuk hemoglobin.
- 6) Fluor (F), berfungsi mencegah kerusakan gigi.

- 7) Zeng (Zn), berfungsi dalam pembentukan insulin serta berperan penting untuk sintesis protein dan glukosa.
- 8) Kobalt (Co), merupakan bagian dari vitamin B12 yang penting dalam pembentukan sel darah merah.
- 9) Unsur lainnya (Mn, Mo, dan Mg) merupakan bagian dari enzim-enzim.

e. Vitamin

Vitamin merupakan zat organik yang dibutuhkan oleh tubuh dalam jumlah kecil, tetapi vitamin penting digunakan untuk mempertahankan kesehatan tubuh. Pada umumnya vitamin tidak dapat dibuat oleh tubuh, kecuali vitamin D. Vitamin dibagi dalam dua kelompok besar, yakni vitamin yang larut dalam lemak, yaitu vitamin A, D, E, K dan vitamin yang larut dalam air, yaitu vitamin B dan C.

Pada prinsipnya vitamin berfungsi untuk:

- 1) Mengatur dan memperbaiki berfungsinya organ tubuh.
- 2) Pertumbuhan sel.
- 3) Mengatur penggunaan makanan serta penggunaan energi.

Secara lebih terperinci, fungsi tiap-tiap vitamin adalah seperti berikut ini.

- 1) Vitamin A, berfungsi menjaga kesehatan mata, kesehatan kulit dan membantu proses pertumbuhan tubuh.
- 2) Vitamin D, berfungsi mengatur metabolisme garam dapur, pertumbuhan, serta pemeliharaan kesehatan tulang dan gigi. Fungsi lainnya adalah mengaktifkan penyerapan kalsium dan fosfor. Vitamin D dapat terbentuk dikulit dari provitamin D dengan bantuan sinar matahari.
- 3) Vitamin E, berfungsi dalam reproduksi, mempercepat penyembuhan luka bakar, menghalangi kerusakan kulit, dan mencegah kelelahan.
- 4) Vitamin K, berfungsi mempercepat pembekuan darah setelah terluka dan mencegah pendarahan dalam organ tubuh (hemoragi).
- 5) Vitamin B (Thiamine), berfungsi menambah selera makan, metabolisme karbohidrat, untuk kesehatan jantung, saraf, otot, dan anti beri-beri.
- 6) Vitamin B2 (Riboflavin), berfungsi membantu pertumbuhan, kesehatan kulit, rambut, dan kuku; membantu menghilangkan luka pada mulut, bibir, dan lidah.



Kegiatan Pembelajaran 1

- 7) Vitamin B6 (Piridoxin), berfungsi menanggulangi gangguan saraf dan kulit, mengurangi rasa mual; meredakan mabuk laut, darat, dan udara; mengurangi kejang lengan; membantu pertumbuhan anak dan anti pellagra, yaitu kulit pecah-pecah.
- 8) Vitamin B12 (Kobalamin), penting untuk pembentukan sel-sel darah merah, mengurangi alergi, dan memperbaiki kemampuan pemusatan pikiran (konsentrasi).
- 9) Vitamin C, (Asam askorbat), berfungsi mempertinggi daya tahan tubuh terhadap berbagai penyakit infeksi bakteri, membantu menanggulangi alergi, mengurangi rasa nyeri oleh sengatan panas, menanggulangi skorbut, mempercepat penyembuhan luka, menurunkan kolesterol darah, dan membantu menanggulangi influenza.

f. Air

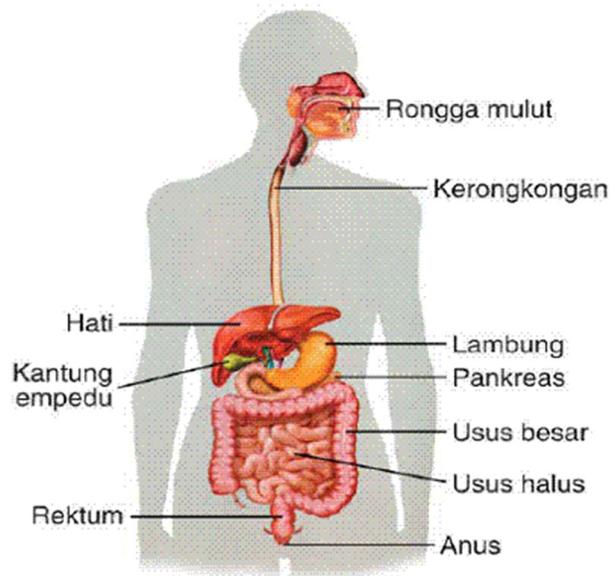
Air merupakan salah satu unsur yang sangat penting bagi tubuh karena air merupakan bagian dari sel-sel tubuh. Adapun fungsi air bagi tubuh adalah:

- 1) Membentuk cairan tubuh,
- 2) Sebagai alat pelarut unsur-unsur gizi,
- 3) Sebagai pengangkat sisa-sisa metabolisme yang tidak terpakai oleh tubuh,
- 4) Mengatur suhu tubuh.

Air yang ada di dalam tubuh diperoleh dari berbagai sumber, antara lain dari air minum, air dari bahan makanan, dan air dari sisa pembakaran karbohidrat, lemak, dan protein. Air yang tidak digunakan lagi oleh tubuh dibuang melalui organ-organ kulit, ginjal, dan paru-paru.

2. Organ-Organ Pencernaan Makanan Pada Manusia

Sistem pencernaan makanan adalah kesatuan alat-alat yang dilibatkan dalam proses pencernaan makanan. Sistem pencernaan manusia terdiri dari saluran pencernaan dan kelenjar pencernaan. Saluran pencernaan meliputi beberapa organ, di antaranya sebagai berikut:



Gambar 5. Organ-organ penyusun pencernaan manusia
(Sumber : www.informasi-pendidikan.com)

a. Mulut

Merupakan tempat dimulainya pencernaan makanan. Di mulut berlangsung dua jenis pencernaan, yaitu:

- Pencernaan mekanik yang dilakukan oleh gigi dan lidah, berupa pengunyahan, pergerakan otot-otot lidah dan pipi untuk mencampur makanan dengan air ludah sebelum makanan ditelan.
- Pencernaan secara kimia yang dilakukan oleh kelenjar ludah. yaitu pemecahan amilum menjadi maltosa.

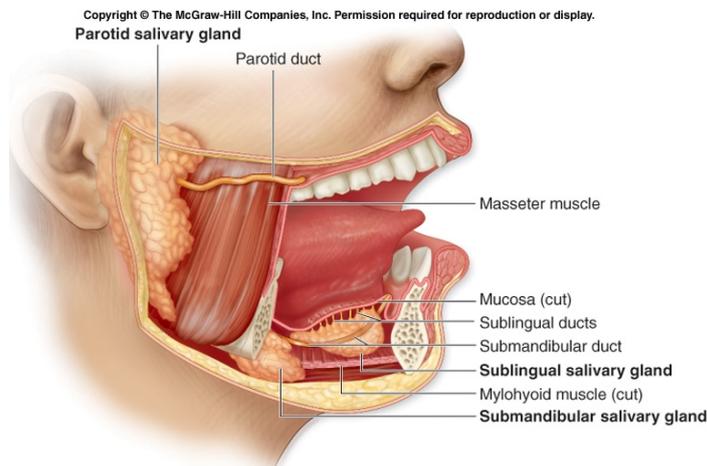
1) Lidah

Berfungsi untuk mencerna makanan secara mekanik, membantu proses mengunyah, menelan, membedakan bermacam rasa. Untuk mendukung fungsi mengenali rasa, pada permukaan lidah terdapat papilla-papilla yang di dalamnya terdapat puting-puting pengecap rasa. Macam rasa yang dapat dibedakan oleh lidah adalah manis, asam, asin, dan pahit. Selain itu, lidah juga peka terhadap panas, dingin, dan tekanan.

2) Kelenjar Ludah

Merupakan kelenjar penghasil ludah atau air liur (saliva) yang terdiri dari tiga pasang.

- Kelenjar parotis berada di bawah telinga, yang berfungsi menghasilkan ludah berbentuk cair.
- Kelenjar submandibularis berada di rahang bagian bawah, berfungsi menghasilkan getah yang mengandung air dan lendir.
- Kelenjar sublingualis berada di bawah lidah, berperan menghasilkan getah yang mengandung air dan lendir.



Gambar 6. Kelenjar-kelenjar ludah di mulut

Sumber: <http://biologynyoman.blogspot.co.id/2011/01/sistem-pencernaan-sistem-pencernaan.html>

Ludah dalam pencernaan makanan berperan untuk memudahkan dalam menelan makanan dengan cara membasahi dan melumasi makanan. Ludah mengandung enzim ptyalin (amylase) yang berperan mengubah zat karbohidrat (amilum) menjadi maltose (gula sederhana). Enzim ptyalin akan berfungsi maksimal jika berada pada pH 6,8 - 7 dan pada suhu 37°C.

3) Gigi

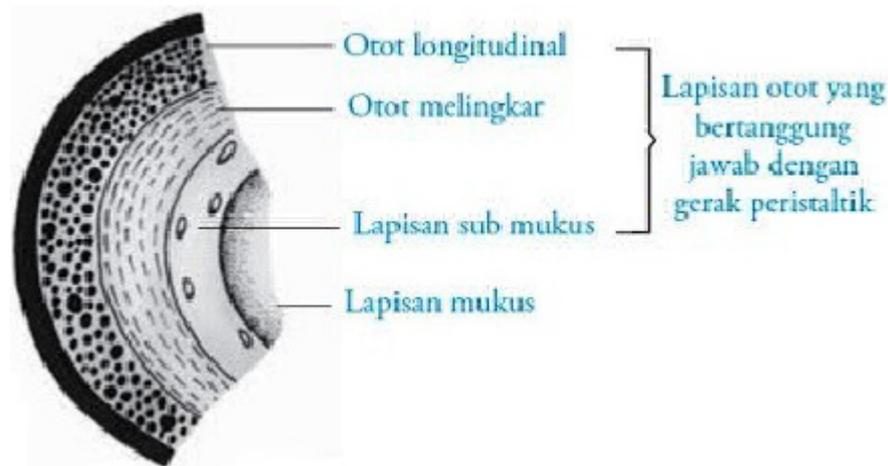
Berfungsi untuk memotong dan mengoyak makanan yang masuk ke mulut (sebagai alat pencernaan mekanik). Tujuan makanan dipotong dan dikoyak menjadi lebih kecil agar mudah untuk dicerna oleh lambung. Perkembangan gigi dimulai saat anak berusia sekitar enam bulan. Gigi yang pertama kali

tumbuh disebut gigi susu. Selanjutnya, pada usia 6-14 tahun gigi susu akan diganti menjadi gigi sulung, selanjutnya akan berkembang menjadi gigi tetap.

Gigi susu terdiri dari 4 gigi geraham belakang, 2 gigi taring dan 4 gigi seri pada rahang atas. Pada rahang bawah terdiri dari 4 gigi geraham belakang, 2 gigi seri dan 4 gigi seri. Gigi tetap memiliki rumusan 6 gigi geraham belakang, 4 geraham depan, 2 gigi taring, dan 4 gigi seri pada masing-masing rahang, baik rahang atas maupun rahang bawah.

b. Kerongkongan

Kerongkongan (esophagus) merupakan saluran sempit berbentuk tabung dengan diameter 2 cm dan panjang kurang lebih 25 cm yang menghubungkan laring (anak tekak) dengan lambung. Dinding kerongkongan mengandung kelenjar yang mengeluarkan musin untuk membasahi jalan makanan. Dinding kerongkongan sebagian besar tersusun oleh otot polos.



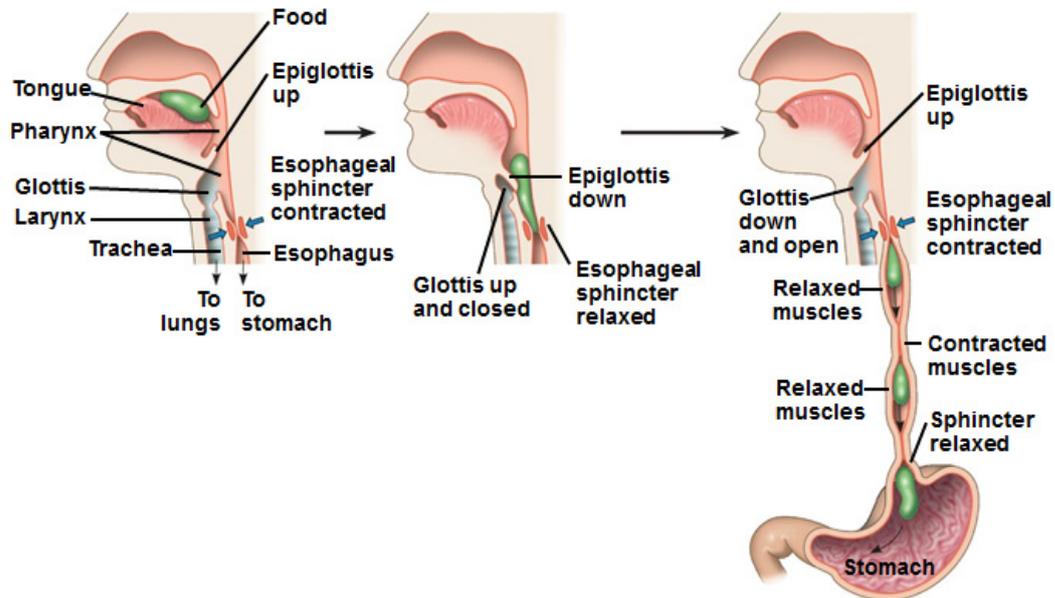
Gambar 7. Otot pada Kerongkongan

Sumber:

https://www.academia.edu/11625278/SISTEM_PENCERNAAN_KERONGKONGAN

Pada saat melewati kerongkongan makanan didorong dan diremas-remas perlahan ke depan masuk ke lambung oleh adanya gerak peristaltik otot-otot kerongkongan. Hal ini dikarenakan dinding kerongkongan tersusun atas otot polos yang melingkar dan memanjang serta berkontraksi dan relaksasi secara bergantian. Akibatnya makanan berangsur-angsur terdorong masuk ke lambung. Seperti pada gambar di bawah ini, di kerongkongan makanan hanya lewat saja dan tidak mengalami pencernaan.

Kegiatan Pembelajaran 1



Gambar 8. gerak peristaltik pada kerongkongan
Sumber: <http://notesbiologisma.blogspot.co.id/>

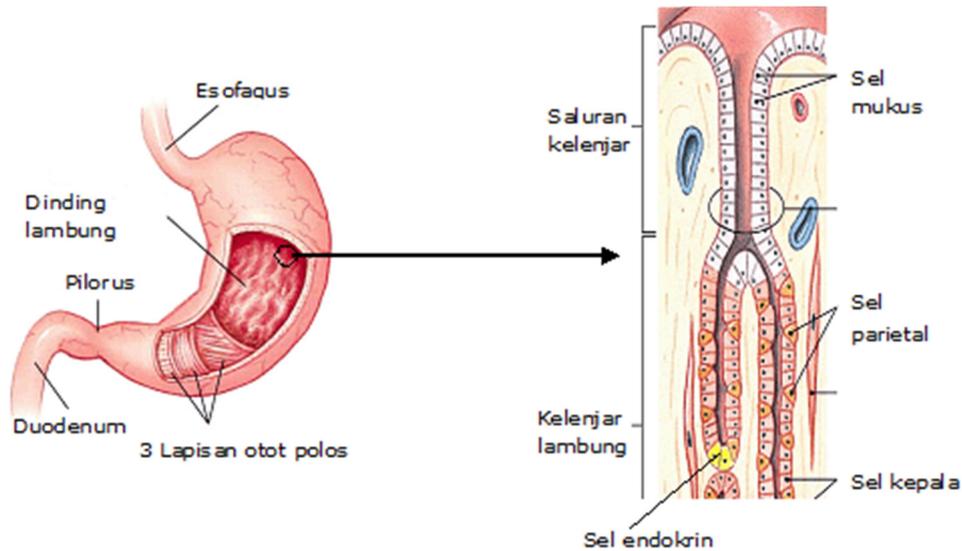
c. Lambung

Fungsi lambung adalah tempat di mana makanan dicerna dan sejumlah kecil sari-sari makanan diserap. Lambung dapat dibagi menjadi tiga daerah, yaitu daerah:

- 1) Kardiak (bagian atas). Kardiak adalah bagian atas sebagai pintu masuk makanan dari kerongkongan.
- 2) Fundus (bagian tengah). Fundus adalah bagian tengah lambung, tempat makanan ditampung dan mengalami perlakuan kimiawi.
- 3) Pylorus (bagian bawah). Pylorus adalah bagian bawah lambung sebagai pintu keluar makanan dan berhubungan langsung dengan usus dua belas jari. Pylorus ini bekerja atas pengaruh pH makanan. Apabila pH makanan asam, maka otot-otot pylorus mengendor sehingga menyebabkan pintu pylorus terbuka dan sebaliknya jika makanan basa, maka otot-otot pylorus akan berkontraksi yang menyebabkan pylorus menutup.

Lambung juga tersusun dari 3 lapisan otot yaitu:

- 1) Otot melingkar
- 2) Otot memanjang
- 3) Otot menyerong



Gambar 9. Struktur Lambung

Sumber: <https://wandylee.wordpress.com/2012/03/14/pencernaan-manusia/>

Proses pencernaan kimiawi di lambung adalah salah satu proses pencernaan di dalam lambung yang menggunakan zat kimiawi terutama dengan menggunakan enzim. Di dalam lambung, terdapat beberapa zat enzim yaitu:

- 1) Renin, berfungsi mengendapkan protein pada susu (kasein) dari air susu (ASI). Hanya dimiliki oleh bayi.
- 2) Pepsin, berfungsi untuk memecah protein menjadi pepton.
- 3) HCl (asam klorida), berfungsi untuk mengaktifkan pepsinogen menjadi pepsin. Sebagai disinfektan, membunuh kuman, serta merangsang pengeluaran hormon sekretin dan kolesistokinin pada usus halus. Dengan HCl, pH menjadi lebih asam yaitu di antara 1 sampai 3.

Lambung menghasilkan hormon gastrin yaitu hormon yang berfungsi memacu sekresi getah lambung yang mengandung HCl (Asam Klorida).

Adanya HCl menyebabkan terangsangnya sel-sel getah usus dan mengeluarkan hormon sekretin dan kolesistokinin. Berikut adalah fungsi hormon tersebut:



Kegiatan Pembelajaran 1

- 1) Hormon sekretin berfungsi memacu kelenjar pankreas untuk menyekresikan getahnya.
- 2) Hormon kolesistokinin berfungsi merangsang kantung empedu mengeluarkan bilus (empedu) yang berfungsi untuk mengemulsi lemak.

Dengan berbagai pengertian dan penjelasan tentang lambung di atas, maka proses pencernaan kimiawi di lambung seperti berikut:

Dari kerongkongan, makanan masuk ke lambung. Di dalam lambung, makanan dicerna secara kimiawi dengan bantuan enzim yang disebut renin dan pepsin. Enzim renin akan menggumpalkan protein susu yang ada dalam air susu sehingga dapat dicerna lebih lanjut. Di dalam lambung terdapat asam klorida yang menyebabkan lambung menjadi asam. Asam klorida dihasilkan oleh dinding lambung. Asam klorida berfungsi untuk membunuh kuman penyakit dan mengaktifkan pepsinogen menjadi pepsin. Pepsin berperan mengubah protein menjadi pepton. Ketika proses pencernaan terjadi di lambung, otot-otot dinding lambung berkontraksi. Hal tersebut menyebabkan makanan tercampur dan teraduk dengan enzim serta asam klorida. Secara bertahap, makanan menjadi berbentuk bubur. Kemudian, makanan yang telah mengalami pencernaan akan bergerak sedikit demi sedikit ke dalam usus halus.

d. Usus Halus

Usus halus adalah saluran yang memiliki panjang ± 6 m pada manusia dewasa. Fungsi usus halus adalah mencerna dan mengabsorpsi kim dari lambung. Usus halus memanjang dari *pyloric sphincter* lambung sampai *sphincter ileocaecal*, tempat bersambung dengan usus besar.

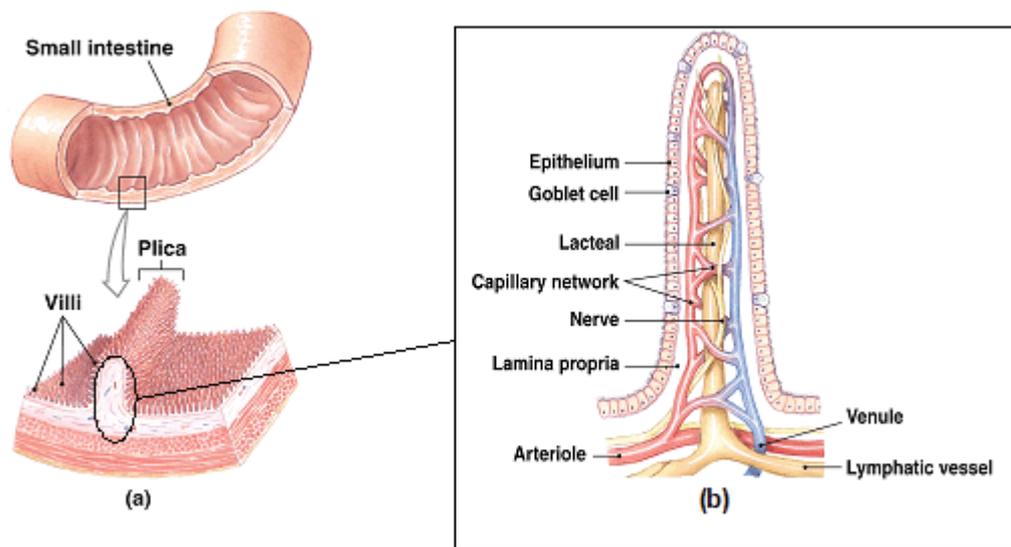
Lapisan penyusun usus halus terdiri dari:

1. Lapisan luar adalah membran selulosa, yaitu peritornium yang melapisi usus halus dengan erat.
2. Lapisan otot polos terdiri atas dua lapisan serabut, lapisan luar yang memanjang (*longitudinal*) dan lapisan dalam yang melingkar (serabut *sirculer*). Kontraksi otot polos dan bentuk peristaltic usus yang turut serta dalam proses pencernaan mekanis, pencampuran makanan dengan enzim-enzim pencernaan dan pergerakan makanan sepanjang saluran

pencernaan. Diantara kedua lapisan serabut berotot terdapat pembuluh darah, pembuluh limfe, dan pleksus syaraf.

3. Submukosa terdiri dari jaringan ikat yang mengandung syaraf otonom, yaitu *plexus of meissner* yang mengatur kontraksi muskularis mukosa dan sekresi dari mukosa saluran pencernaan. Submukosa ini terdapat diantara otot sirkuler dan lapisan mukosa. Dinding submukosa terdiri atas jaringan alveolar dan berisi banyak pembuluh darah, sel limfe, kelenjar, dan pleksus syaraf yang disebut *plexus of meissner*. Pada duodenum terdapat kelenjar blunner yang berfungsi untuk melindungi lapisan duodenum dari pengaruh isi lambung yang asam. Sistem kerjanya adalah kelenjar blunner akan mengeluarkan sekret cairan kental alkali.
4. Mukosa dalam terdiri dari epitel selapis kolumner goblet yang mensekresi getah usus halus (*intestinal juice*). *Intestinal juice* merupakan kombinasi cairan yang disekresikan oleh kelenjar-kelenjar usus (*glandula intestinalis*) dari duodenum, jejunum, dan ileum. Produksinya dipengaruhi oleh hormon sekretin dan enterokrinin. Pada lapisan ini terdapat villi (gambar di bawah ini) yang merupakan tonjolan dari *plica circularis* (lipatan yang terjadi antara mukosa dengan submukosa). Lipatan ini menambah luasnya permukaan sekresi dan absorpsi serta memberi kesempatan lebih lama pada getah cerna untuk bekerja pada makanan. Lapisan mukosa berisi banyak lipatan Lieberkuhn yang bermuara di atas permukaan, di tengah-tengah villi. Lipatan Lieberkuhn diselaputi oleh *epithelium silinder*.

Kegiatan Pembelajaran 1



Gambar 10. Penampang Usus Halus Manusia

Sumber: <https://wandylee.wordpress.com/2012/03/14/pencernaan-manusia/>

Usus halus terdiri atas tiga bagian, yaitu:

1) Duodenum

Duodenum, bagian terpendek kurang lebih 25 cm, yang dimulai dari *pyloric sphincter* di perut sampai jejunum. Berbentuk sepatu kuda melengkung ke kiri, pada lengkungan ini terdapat pancreas dan *duodenal papilla*, tempat bermuaranya pancreas dan kantung empedu. Empedu berfungsi mengemulsikan lemak dengan bantuan lipase. Pankreas menghasilkan amilase yang berfungsi mencerna karbohidrat menjadi disakarida dan tripsin yang berfungsi mencerna protein menjadi asam amino/albumin dan polipeptida. Dinding usus halus mempunyai lapisan mukosa yang banyak mengandung kelenjar *brunner* yang memproduksi getah intestinum yang

berfungsi untuk melindungi lapisan duodenum dari pengaruh isi lambung yang asam.

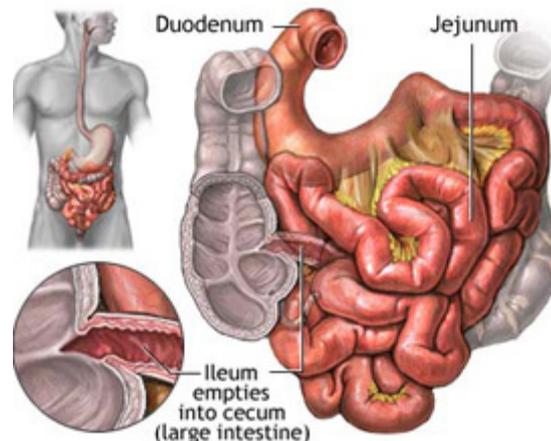
2) Jejunum

Jejunum memiliki panjang antara 1,5 m – 1,75 m. Di dalam usus ini, makanan mengalami pencernaan secara kimiawi oleh enzim yang dihasilkan dinding usus. Getah usus yang dihasilkan mengandung lendir dan berbagai macam enzim yang dapat memecah makanan menjadi lebih sederhana. Di dalam jejunum, makanan menjadi bubur yang lumat yang encer.

3) Ileum

Usus penyerapan (ileum), panjangnya antara 0,75m – 3,5m terjadi penyerapan sari-sari makanan. Permukaan dinding ileum dipenuhi oleh jonjot-jonjot usus/vili. Adanya jonjot usus mengakibatkan permukaan ileum menjadi semakin luas sehingga penyerapan makanan dapat berjalan dengan baik. Dinding jonjot usus halus tertutup sel epithelium yang berfungsi untuk menyerap zat hara. Terdapat sekitar 1000 mikrovili dalam tiap sel. Dinding tersebut juga mengeluarkan mucus. Enzim pada mikrovili menghancurkan makanana menjadi partikel yang cukup kecil untuk diserap. Di dalam setiap jonjot terdapat pembuluh darah halus dan saluran limfa yang menyerap zat hara dari permukaan jonjot. Vena porta mengambil glukosa dan asam amino, sedangkan asam lemak dan gliserol masuk ke sel limfa.

Oleh pembuluh darah dan pembuluh limfe, sari-sari makanan tersebut diedarkan ke seluruh tubuh. Selanjutnya sisa makanan bergerak peristaltis menuju usus besar.

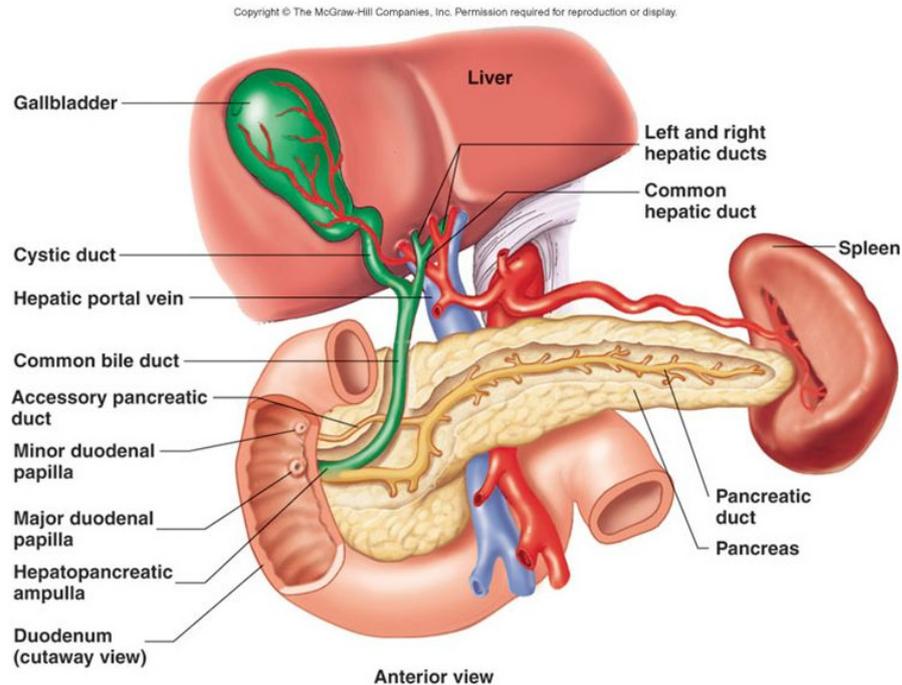


Gambar 11. Bagian-bagian dari usus halus

Sumber: <https://yenicahyaningrum.wordpress.com/ipa-viii/sistem-pencernaan-pada-manusia/sistem-pencernaan/organ-sistem-pencernaan/>

e. Hati, Empedu dan Pankreas

Sebagaimana yang telah diulas sebelumnya, di dalam bagian awal saluran usus halus, yaitu duodenum, kim makanan dicampur dengan zat-zat yang berasal dari tiga organ sumber, yaitu hati, empedu dan pankreas. Hati adalah organ pengolah dan penghasil zat kimia utama dalam tubuh, terletak di sebelah anterior kanan rongga perut manusia. Fungsi hati antara lain untuk memproduksi enzim-enzim, merombak sel darah merah mati, menampung vitamin A, D, E dan K yang berlebih, menyimpan cadangan gula dalam bentuk glikogen dan mengubahnya menjadi glukosa bila diperlukan, mengubah kolesterol dan asam amino menjadi glukosa dalam kondisi tubuh kehabisan glikogen, serta menetralisasi zat-zat kimia berbahaya hasil metabolisme tubuh sendiri maupun yang dari luar tubuh. Secara langsung, hati berkontribusi dalam pencernaan dengan menghasilkan cairan empedu dari perombakan sel darah merah. Cairan empedu tersebut kemudian ditampung dalam kantung empedu yang menempel pada hati. Kantung empedu dapat menampung hingga seliter cairan empedu. Ketika ada kim makanan yang masuk ke dalam duodenum, cairan empedu ditambahkan ke dalamnya untuk memecah lemak menjadi butiran-butiran yang teremulsi dalam air agar mudah diurai oleh enzim lipase. Secara tidak langsung, hati “menyempurnakan keamanan” dari sari makanan yang masuk ke dalamnya melalui *vena porta hepatica*, sebelum diedarkan ke seluruh tubuh. Pankreas adalah organ yang letaknya di sebelah posterior sebelah kiri dari hati. Pankreas berperan dalam pencernaan dengan mengalirkan cairan basa Natrium Bikarbonat (NaHCO_3) ke dalam kim yang memasuki duodenum untuk menetralkan kondisi asam dari lambung. Adapun perannya secara tidak langsung dalam pencernaan, pankreas menghasilkan hormon insulin untuk mengubah kelebihan glukosa dalam darah menjadi glikogen di hati.



Gambar 12. Saluran hati, kandung empedu, dan pankreas

Sumber: <http://slideplayer.com/slide/253060/>

f. Usus Besar

Usus besar (colon) merupakan kelanjutan dari usus halus dalam sistem pencernaan. Setelah sebagian besar nutrisi makanan diserap oleh usus halus, sisa makanan akan masuk ke usus besar untuk diproses lebih lanjut. Usus besar manusia berukuran lebih pendek dari usus halus dengan panjang sekitar 1,5 m. Usus besar berfungsi dalam penyerapan sebagian nutrisi, air, dan memadatkan feses agar mudah dikeluarkan dari dalam tubuh. Usus besar manusia tersusun atas empat lapis jaringan yaitu mukosa, submukosa, muskularis propria, dan serosa.

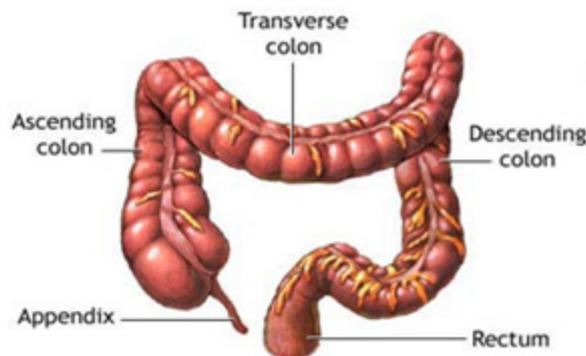
Jaringan yang terletak paling dalam adalah jaringan mukosa dengan struktur halus, tipis, dan tidak mengandung vili (jonjot usus). Jaringan ini berumur pendek dan akan segera diganti dengan jaringan baru dalam waktu 4 hingga 6 hari. Jaringan mukosa akan bersentuhan langsung dengan makanan yang masuk ke dalam usus besar. Sebelah luar jaringan mukosa terdapat jaringan submukosa yang merupakan jaringan ikat yang mempertahankan dan mengikat mukosa. Dalam submukosa terdapat banyak sel darah putih yang berfungsi mencegah

Kegiatan Pembelajaran 1

infeksi bakteri dalam usus besar. Jaringan berikutnya adalah jaringan muscularis propria, merupakan jaringan otot yang memungkinkan terjadinya gerakan peristaltis di usus. Jaringan paling luar adalah jaringan serosa yang berfungsi sebagai pelindung usus besar dari kerusakan mekanis.

Usus besar manusia terbagi menjadi 4 bagian, yaitu ascenden, descenden, transversal, dan sigmoid.

- 1) Bagian ascenden (colon ascenden) merupakan bagian usus besar yang mengarah ke atas dan berbatasan langsung dengan usus halus. Fungsi colon ascenden adalah untuk menyerap nutrisi yang belum terserap usus halus, menyerap air, dan memadatkan feces.
- 2) Bagian transversal (colon transversal) merupakan kelanjutan dari colon ascenden dengan arah mendatar. Fungsi utama colon transversal adalah untuk menyempurnakan penyerapan nutrisi, air, dan memadatkan feces.
- 3) Bagian descenden (colon descenden) merupakan kelanjutan dari kolon transversal dengan arah ke bawah. Fungsi colon descenden adalah sebagai penampung sementara feces sebelum di masuk ke rektum.
- 4) Bagian sigmoid (colon sigmoid) merupakan kelanjutan dari colon descenden, berbentuk S dan pendek sehingga dinamakan sigmoid. Bagian ini memiliki kontraksi otot yang kuat dan berfungsi dalam menekan feces agar mudah dikeluarkan menuju rektum.



Gambar 13. Usus besar manusia

Sumber: http://hedisasrawan.blogspot.co.id/2012/10/sistem-pencernaan-pada-manusia-materi_25.html

Dalam usus besar juga terdapat cecum (usus buntu), yaitu bagian awal usus besar yang berbentuk kantong. Cecum juga berperan dalam penyerapan nutrisi dan air walaupun tidak signifikan. Pada cecum terdapat appendix (umbai cacing), yang belum diketahui fungsinya dengan jelas saat ini.

Usus besar manusia dihuni berbagai macam jenis bakteri yang menguntungkan tubuh. Bakteri-bakteri ini akan mencerna sisa-sisa makanan yang tidak dapat dicerna sistem pencernaan manusia dan menghasilkan vitamin B dan vitamin K yang berguna bagi tubuh. Bakteri menguntungkan tersebut juga dapat mencegah berkembangnya bakteri patogen di usus besar manusia dengan cara menghambat penempelan bakteri patogen di dinding usus besar. Bakteri ini juga akan menjadi bagian dari feses sehingga menjadikan struktur feses lebih padat dan mudah dikeluarkan.

g. Anus

Merupakan lubang tempat pembuangan feses dari tubuh. Sebelum dibuang lewat anus, feses ditampung terlebih dahulu pada bagian *rectum*. Apabila feses sudah siap dibuang maka otot *spinkter rectum* mengatur pembukaan dan penutupan anus. Otot *spinkter* yang menyusun rektum ada 2, yaitu otot polos dan otot lurik. Jadi, proses defekasi (buang air besar) dilakukan dengan sadar, yaitu dengan adanya kontraksi otot dinding perut yang diikuti dengan mengendurnya otot sfingter anus dan kontraksi kolon serta rektum. Akibatnya feses dapat terdorong ke luar anus.

3. Gangguan Atau Penyakit Pada Sistem Pencernaan Makanan

Kelainan atau penyakit yang terjadi pada sistem pencernaan makanan pada manusia bermacam-macam, antara lain adalah sebagai berikut.

a. Sakit Gigi

Sakit gigi yang paling sering disebabkan oleh adanya lubang pada gigi. Gigi berlubang juga disebut karies. Penyebab gigi berlubang pada anak-anak adalah makanan yang banyak mengandung gula. Sisa makanan menempel pada gigi dan menjadi sarang bakteri. Bakteri mudah menerobos masuk ke dalam gigi sehingga gigi keropos. Lalu masuk ke dalam rongga gigi sehingga



Kegiatan Pembelajaran 1

menyerang pembuluh darah dan saraf gigi. Karang gigi dapat menyebabkan gigi rapuh dan mudah copot.

b. Gastritis

Merupakan suatu peradangan akut atau kronis pada lapisan mukosa (lendir) dinding lambung. Penyebabnya ialah penderita memakan yang mengandung kuman penyakit. Kemungkinan juga karena kadar asam klorida (HCl) pada lambung terlalu tinggi.

c. Sariawan

Alat pencernaan yang terganggu atau terserang oleh sariawan adalah mulut (bibir dan gusi) dan lidah. Ketika Anda terkena sariawan, bibir dan lidah Anda seperti terluka dan terasa perih khususnya saat makan. Biasanya orang yang terkena penyakit ini menjadi malas makan, sehingga kondisi tubuh turun. Penyebabnya adalah “panas dalam” atau luka pada rongga mulut dan lidah. Orang mudah terkena sariawan kemungkinan karena kekurangan vitamin C atau daya tahan lemah.

Orang yang mudah terkena sariawan sebaiknya banyak memakan makanan yang mengandung vitamin C atau menambah asupan vitamin C dalam bentuk tablet atau minuman suplemen yang kaya vitamin C.

d. Diare

Diare adalah penyakit atau keadaan di mana si penderita mengalami buang air besar bercampur air berkali-kali. Penyebab diare yaitu peradangan usus oleh penyakit lain seperti kolera dan disentri. Seringkali diare juga disebabkan oleh virus, bakteri, alergi atau tidak tahan makanan tertentu, atau kurang gizi.

Orang yang mengalami diare akan kehilangan banyak cairan tubuh dan jika diare berlangsung lama, si penderita dapat mengalami dehidrasi..

Penyakit diare yang disebabkan oleh kuman dapat menular. Penularan terjadi melalui feses (kotoran) dari penderita diare yang buang air besar di sembarang tempat.

Pengobatan gejalanya dilakukan dengan pemberian obat yang menghentikan diare. Misalnya, norit atau karbotablet, yang bahan utamanya karbon. Diare yang disebabkan oleh kuman dapat diobati dengan antibiotika. Jika penyebabnya karena kekurangan gizi, maka harus diberi asupan makanan yang bergizi beberapa waktu.

e. Konstipasi

Konstipasi atau yang sering kita sebut dengan sebutan “sembelit” adalah keadaan yang dialami seseorang dengan gejala feses mengeras sehingga susah dikeluarkan. Sembelit disebabkan oleh adanya penyerapan air pada sisa makanan. Akibatnya, feses kekurangan air dan menjadi keras. Ini terjadi dari kebiasaan buruk yang menunda-nunda buang besar. Selain itu, juga karena kurangnya penderita dalam mengkonsumsi makanan berserat, kurang minum, stres, dan lain-lain. Oleh karena itu, banyak memakan buah-buahan dan sayur-sayuran berserat, minum banyak air, makan teratur, buang air setiap hari, makan makanan berserat, dan olahraga teratur dapat mencegah gangguan ini.

f. Disentri

Penyakit ini menyerang usus. Usus yang terserang disentri terinfeksi oleh kuman (bakteri atau amoeba) jadi meradang. Gejala umumnya antara lain sakit perut, mencret (diare) kadang-kadang berdarah dan berlendir.

Ada dua tipe disentri yaitu disentri baksiler dan disentri amebik. Disentri baksiler disebabkan oleh bakteri dari keluarga *Shigella*. Sedangkan disentri amebik disebabkan oleh keluarga *Amoeba*.

Penyakit disentri baksiler meliputi serangan ringan sampai serangan mendadak yang berat dan fatal. Gejala awal disentri adalah demam dan mencret. Bahkan buang airnya terkadang berdarah. Muntah dan berak juga dapat dialami penderita penyakit ini. Kemudian tampak gejala dehidrasi karena seringnya buang air bercampur air. Pada tahap berikutnya, luka kronis pada usus besar menghasilkan berak berdarah.

Sedangkan disentri amebik disebabkan oleh protozoa *Entamoeba histolytica*. Bentuk disentri ini jauh lebih berbahaya daripada disentri baksiler. Ini karena



Kegiatan Pembelajaran 1

organisme penyebabnya dapat berbentuk kista (bersembunyi) dan motil (aktif bergerak). Bentuk yang motil menyebabkan disentri akut dengan gejala seperti disentri baksiler. Adapun yang kista menyebabkan disentri kronis dengan gejala kambuhan berupa diare, sakit perut, atau kejang lambung.

g. Apendisitis

Apendisitis merupakan gangguan yang terjadi karena peradangan apendiks. Penyebabnya ialah adanya infeksi bakteri pada umbai cacing (usus buntu). Akibatnya, timbul rasa nyeri dan sakit.

h. Maag

Penyakit ini juga disebut tukak lambung atau luka pada lambung. Alat pencernaan yang diserang oleh maag adalah lambung atau usus dua belas jari. Gejalanya antara lain pegal-pegal di punggung satu sampai dua jam setelah makan atau jika perut kosong. Gejala yang terkenal dari penyakit maag adalah mual, kembung, dan muntah-muntah. Gejala lainnya adalah kurang nafsu makan dan berat turun.

Penyebab penyakit maag yaitu bakteri *Helicobakter pylori* atau pemakaian sejenis obat antiradang.

Pengobatannya dilakukan dengan memberikan obat antibiotika jika penyebabnya bakteri tadi. Misalnya, pemberian tetrasikin atau amoksilin. Yang ringan dapat diatasi dengan antasid. Gejala mual dan kembung dapat diatasi dengan obat sakit maag.

i. Demam Tifoid

Demam tifoid adalah penyakit serius yang disebabkan oleh bakteri *Salmonella typhi*.

Gejala penyakit ini ialah demam, khususnya pada malam hari, sakit kepala, sakit perut, lidah pahit sehingga tidak ada nafsu makan. Gejala pertama muncul satu hingga tiga pekan setelah mengkonsumsi air atau makanan yang tercemar bakteri demam tifoid. Lazimnya demam terjadi pada pekan pertama, dan pada pekan kedua meningkat dan tetap tinggi. Seringkali juga diikuti munculnya bercak-bercak warna merah muda. Pada tingkat parah,

terjadi diare berwarna kehijauan. Selanjutnya terjadi hal-hal yang lebih fatal seperti tukak pada usus bahkan lubang pada dinding usus.

Pengobatannya dilakukan dengan memberikan obat antibiotik. Obat ini akan menghambat pertumbuhan *Salmonella* dan mempercepat pemulihan kondisi tubuh.

j. Hemeroid/Wasir/Ambeyen

Hemoroid/Wasir/Ambeyen merupakan gangguan pembengkakan pada pembuluh vena disekitar anus. Orang yang sering duduk dalam beraktivitas dan ibu hamil seringkali mengalami gangguan ini.

k. Malnutrisi (kurang gizi)

Yakni penyakit yang disebabkan oleh terganggunya pembentukan enzim pencernaan. Gangguan tersebut disebabkan oleh sel-sel pankreas atropi yang kehilangan banyak reticulum endoplasma. Sebagai contoh adalah kwashiorkor, yakni penyakit akibat kekurangan protein yang parah dan pada umumnya menyerang anak-anak.

4. Memelihara Kesehatan Sistem Pencernaan

Pencernaan merupakan organ tubuh yang sangat penting dan harus dijaga kesehatannya, karena setiap hari makanan dan minuman diolah dalam organ pencernaan lalu disalurkan ke seluruh tubuh untuk menjadi makanan bagi organ tubuh lainnya.

Sistem pencernaan manusia dimulai dari mulut, kerongkongan, lambung, usus halus, usus besar sampai ke anus. Pola makan yang tidak teratur, sering terlambat makan, kurang mengonsumsi buah dan sayur, serta terlalu cepat menelan makanan adalah beberapa hal yang menyebabkan terjadinya gangguan pencernaan. Stres juga menjadi penyebab utama gangguan pencernaan masyarakat dewasa ini. Gangguan pencernaan dapat berupa mual, kembung, nyeri pada ulu hati, bahkan kanker usus yang timbul karena usus mengalami infeksi akibat bekerja lebih keras sewaktu mencerna makanan yang kurang serat.



Kegiatan Pembelajaran 1

Berikut beberapa cara menjaga kesehatan sistem pencernaan makanan:

a. Kunyah makanan dengan baik

Semakin lama kita mengunyah makanan, maka semakin mudah makanan itu dicerna oleh tubuh dan juga dapat menghasilkan enzim lebih banyak. Mengunyah yang lama hingga makanan lembut adalah baik untuk pencernaan. Tak perlu sampai 32 kali, tapi tidak kurang dari 10-12 kali agar makanan tidak membebani usus.

b. Konsumsi makanan berserat

Tak hanya membantu sistem pencernaan, makanan berserat juga dapat mencegah penyakit seperti diabetes, penyakit jantung koroner, wasir, kanker usus besar, menurunkan kadar gula darah dan juga menurunkan kadar kolesterol di dalam saluran pembuluh darah. Sayuran, buah-buahan, biji-bijian dan kacang-kacangan adalah sumber utama serat.

c. Minum air

Sistem pencernaan bisa berlangsung sangat lambat bila Anda tidak bisa memenuhi kebutuhan cairan dalam tubuh. Air membantu pergerakan makanan, melarutkan makanan, mengatur konsentrasi makanan yang dicerna tubuh dan membantu penyerapan zat gizi oleh tubuh.

d. Hindari makanan dan minuman yang dingin

Makanan dan minuman yang sangat dingin menyebabkan kontraksi pilorus, katup yang memisahkan lambung dengan duodenum, sehingga memperlambat pergerakan makanan yang dicerna. Selain itu, lambung akan bekerja lebih untuk menghangatkan makanan, sehingga makanan lebih lama tinggal di lambung.

e. Makan secara teratur

Makan secara teratur membantu mengoptimalkan kerja sistem pencernaan. Perut yang kosong menimbulkan nyeri dan kembung. Oleh karena itu, usahakan untuk makan secara teratur dengan menyebar waktu makan Anda menjadi 3 kali makan besar dan 2 kali makan ringan setiap hari.

f. Atasi stress

Stress yang berkepanjangan dapat menyebabkan gangguan pencernaan misalnya produksi asam lambung berlebihan. Upayakan secara positif untuk mengatasi stress. Anda bisa mengelola stress dengan cara melakukan latihan pernafasan atau pergi berlibur.

g. Jagalah kebersihan

Jagalah kebersihan tangan dan makanan dari kuman-kuman merugikan bila Anda tidak ingin mengalami diare. Penyakit ini banyak terjadi, umumnya karena kurangnya kebersihan makanan dan minuman.

D. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas pembelajaran pada kegiatan pembelajaran Sistem Pencernaan Makanan pada Manusia terdiri atas tiga bagian: yaitu diskusi materi, aktivitas praktik dan Latihan membuat soal. Anda dipersilahkan melakukan aktivitas pembelajaran tersebut secara mandiri dengan penuh tanggung jawab yang tinggi.

1. Diskusi Materi

Pada saat mempelajari materi, baca uraian materi sampai tuntas dengan teliti, kritis, dan rasa ingin tahu yang tinggi dan buatlah rangkuman dengan kreatif dalam bentuk peta pikiran (*mindmap*) secara mandiri kemudian diskusikan dalam kelompok. Selanjutnya perwakilan kelompok mempresentasikan hasil diskusi kelompok dan anggota kelompok lain memperhatikan dan menanggapi secara aktif.

LK. E. 1.01

Mengkaji Materi Sistem Pencernaan Makanan Pada Manusia

Tujuan : Melalui diskusi kelompok peserta diklat mampu menjelaskan sistem pencernaan makanan pada manusia

Langkah Kegiatan :

- a. Pelajarilah topik sistem pencernaan makanan pada manusia dari bahan bacaan pada modul ini, dan bahan bacaan lainnya!
- b. Diskusikan secara kelompok untuk mengidentifikasi konsep-konsep penting yang ada pada topik tersebut!
- c. Buatlah rangkuman materi tersebut dalam bentuk peta pikiran (*mind map*)!
- d. Presentasikanlah hasil diskusi kelompok Anda!
- e. Perbaiki hasil kerja kelompok Anda jika ada masukan dari kelompok lain!

2. Praktik

Setelah Anda mengkaji materi Sistem Pencernaan Makanan pada Manusia. Anda dapat mencoba melakukan kegiatan eksperimen yang dalam modul ini disajikan petunjuknya dalam lembar kegiatan. Pastikan Anda sudah menguasai seluruh materi dalam modul, baik yang berkaitan dengan teori maupun kegiatan yang berkaitan penggunaan alat praktik biologi

Untuk kegiatan praktik, Uji Enzim Pتيالin, siapkan alat dan bahannya. Ikuti setiap petunjuk yang ada dalam setiap lembar kerja. Lakukan diskusi untuk menentukan hasil kegiatan.

Anda dapat bekerjasama dalam kelompok masing-masing dan menyelesaikan aktivitas sesuai dengan waktu yang ditentukan. Aktivitas dapat dilakukan dengan mandiri atau kerjasama terutama pada saat praktikum, kreatif dalam membuat laporan hasil kerja. Laporan yang dikumpulkan merupakan hasil musyawarah mufakat bersama dan jika ada perbaikan menjadi tanggung jawab semua anggota kelompok.

LK. E. 1.02

Kegiatan : Uji Enzim Pتيالin

Tujuan : Mengetahui fungsi enzim pتيالin dalam proses pencernaan makanan

Teori : Enzim pتيالin hanya bekerja pada makanan yang mengandung karbohidrat untuk merubah zat tepung menjadi zat yang lebih sederhana (monosakarida)

Alat

1. Tabung reaksi
2. Rak Tabung reaksi
3. Pinset
4. Pipet tetes
5. Kawat kasa
6. Kaki tiga

Bahan

1. Larutan kanji
2. Indikator biuret
3. Indikator benedit/fehling A dan Fehling B
4. Aquades
5. Saliva/Air Liur
6. Minyak kelapa



Kegiatan Pembelajaran 1

- | | |
|------------------------|-----------------------------------|
| 7. Plat tetes | 7. Kertas buram |
| 8. Pembakar spiritus | 8. Tusuk Gigi |
| 9. Gelas kimia 500 ml | 9. Larutan susu bubuk/putih telur |
| 10. Gelas kimia 100 ml | 10 Kertas label |

Cara Kerja:

a) Untuk Minyak goreng :

- 1) Tandai plat tetes dengan kertas label minyak goreng dan minyak goreng + saliva
- 2) Tuang minyak goreng di kedua tempat yang sudah ditandai tersebut
- 3) Berikan air ludah pada salah satu minyak goreng yang sudah ditandai kemudian aduk dengan tusuk gigi.
- 4) Biarkan 5 menit
- 5) Oles masing-masing minyak goreng tersebut ke kertas buram
- 6) Amati apa yang terjadi

b) Untuk larutan susu bubuk :

- 1) Tandai plat tetes dengan nama larutan susu dan larutan susu + saliva
- 2) Tuang larutan susu di kedua tempat yang sudah ditandai tersebut
- 3) Berikan saliva pada salah satu larutan susu yang sudah ditandai kemudian aduk dengan tusuk gigi.
- 4) Biarkan 5 menit
- 5) Tetesi dengan biuret kedua larutan susu tersebut
- 6) Amati apa yang terjadi

- c) Untuk larutan kanji :
- 1) Isi gelas kimia 500 ml dengan air sebanyak 150 ml.
 - 2) Pasang kaki tiga, pembakar spiritus, kawat kasa dan taruh gelas kimia yang sudah diisi air di atas kawat kasa kaki tiga.
 - 3) Tandai 2 tabung reaksi dengan huruf A dan B.
 - 4) Isi kedua tabung reaksi tersebut dengan larutan kanji
 - 5) Pada tabung reaksi B berikan saliva secukupnya kemudian kocok.
 - 6) Diamkan 5 menit dan tambahkan benedict
 - 7) Masukkan 2 tabung reaksi tersebut ke dalam gelas kimia yang sudah dipanasi tadi.
 - 8) Amati apa yang terjadi



3. Penyusunan Soal Penilaian Berbasis Kelas

LK.E.1.03

Penyusunan Penilaian Soal Berbasis Kelas Materi Sistem Pencernaan Makanan Pada Manusia

Buatlah secara mandiri tiga buah soal pilihan ganda dan tiga buah soal uraian pada topik Sistem Ekskresi pada Manusia yang dilengkapi dengan kisi-kisi secara mandiri. Gunakanlah format kisi-kisi yang telah disediakan. Cara pengembangan instrumen pilihan ganda dapat Anda pelajari pada modul **Pedagogi Kelompok Kompetensi G (Topik Pengembangan Instrumen Penilaian)**. Pilihlah indikator soal berdasarkan kisi-kisi Ujian Nasional yang terdapat pada bagian **Lampiran 1**. Diskusikanlah dengan teman-teman guru lainnya secara kolaboratif kisi-kisi dan soal yang Anda telah buat.

Format Kisi-kisi Soal

No	Indikator Soal	Level Kognitif	Butir Soal	Kunci Jawaban
1				
2				
3				



E. Latihan / Kasus / Tugas

Latihan/Kasus/Tugas berikut sebagai sarana untuk berlatih penguasaan materi dan juga merupakan contoh yang dapat diadaptasi oleh Anda dalam mengembangkan soal sejenis, baik untuk penilaian formatif, sumatif, maupun ujian.

Latihan Soal Pilihan Ganda

Kerjakanlah soal secara mandiri dan teliti dengan cara memilih salah satu pilihan jawaban yang paling tepat.

- Pilihan yang tepat yang merupakan hubungan antara makanan, enzim pencernaan dan hasil pencernaannya dari tabel berikut yaitu...

No.	Zat makanan	Tempat pencernaan	Enzim	Hasil cerna
A.	Karbohidrat	Mulut	Ptialin	Maltosa
B.	Protein	Lambung, usus halus	Pepsin	Asam amino
C.	Lemak	Lambung, usus halus	Lipase	Asam lemak dan gliserol
D.	Karbohidrat	Lambung, usus halus	Amilase	Glukosa

- Perluasan permukaan penyerapan zat-zat hasil pencernaan makanan dimungkinkan dengan adanya struktur ...
 - struktur usus buntu yang menyerupai umbai cacing
 - jonjot-jonjot dan mikrovili pada permukaan dalam usus besar
 - jonjot-jonjot dan mikrovili pada permukaan dalam usus halus
 - rongga usus membesar pada bagian rektum
- Seorang siswa mengalami gangguan pencernaan makanan dengan gejala sukar membuang air besar. Gangguan ini disebut
 - diare, disebabkan keracunan makanan
 - kolik, disebabkan kekurangan vitamin C
 - apendisitis, disebabkan infeksi kuman
 - sembelit, disebabkan makanannya kurang mengandung serat



Kegiatan Pembelajaran 1

4. Pencernaan makanan bertujuan agar makanan mudah diserap oleh usus sehingga bisa diedarkan ke seluruh tubuh melalui pembuluh darah. Sari-sari makanan hasil pemecahan dari molekul-molekul kompleksnya adalah

	Protein	Karbohidrat	Lemak
A.	Asam amino	Monosakarida	Asam lemak
B.	Asam amino	Asam lemak	Monosakarida
C.	Asam lemak	Asam amino	Monosakarida
D.	Asam lemak	Monosakarida	Asam amino

5. Kentang goreng yang kita makan akan mengalami pencernaan secara mekanik dan kimiawi. Organ yang berfungsi mencerna minyak goreng secara kimiawi adalah ...
- A. Usus halus karena menghasilkan lipase
 - B. Lambung, karena menghasilkan lipase
 - C. Usus halus, karena menghasilkan pepsin
 - D. Lambung, karena menghasilkan pepsin



F. Rangkuman

1. Manusia memerlukan makanan untuk memenuhi kebutuhan nutrisi sebagai sumber energi, pembangun dan pelindung tubuh.
2. Pencernaan adalah proses pemecahan bahan makanan secara mekanis dan kimiawi menjadi zat-zat nutrisi yang siap diserap oleh pembuluh darah dan pembuluh limfe, untuk kemudian diedarkan ke seluruh tubuh.
3. Pencernaan mekanis, yaitu pengubahan ukuran makanan menjadi lebih halus sehingga mudah dicerna lebih lanjut
4. Pencernaan kimiawi, yaitu pengubahan zat makanan menjadi senyawa yang lebih sederhana dengan bantuan enzim pencernaan
5. Karbohidrat tersusun atas unsur C,H dan O yang meliputi monosakarida, disakarida dan polisakarida yang berfungsi sebagai sumber energi utama, pengatur proses metabolisme, menjaga keseimbangan asam dan basa serta bahan pembentuk truktur tubuh.
6. Protein berfungsi sebagai sumber energi, zat pembangun tubuh, menjaga keseimbangan cairan tubuh, dan memperbaiki jaringan yang rusak.
7. Lemak berfungsi sebagai penyusun membran sel, pembawa nutrisi esensial, misal vitamin larut lemak, sebagai sumber energi, dan melindungi organ dalam.
8. Vitamin berfungsi mengatur fungsi sel dan alat-alat tubuh sedangkan mineral berfungsi memelihara dan perbaikan bagian tubuh.
9. Pada manusia, terdapat sistem pencernaan ekstra seluler yaitu di dalam rangkaian organ-organ membentuk saluran panjang mulai dari rongga mulut hingga anus. Organ-organ tersebut adalah: (1) Mulut, (2) Kerongkongan, (3) Lambung, (4) Usus halus, (5) Usus besar, (6) Anus
10. Selain organ-organ utama saluran pencernaan tersebut di atas, organ-organ hati, empedu dan pankreas memiliki peran langsung juga dalam proses pencernaan.

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Setelah menyelesaikan latihan ini, Anda dapat memperkirakan tingkat keberhasilan Anda dengan melihat kunci/rambu-rambu jawaban yang terdapat pada bagian akhir modul ini. Jika Anda memperkirakan bahwa pencapaian Anda sudah melebihi 75%, silakan Anda terus mempelajari Kegiatan Belajar pada Modul berikutnya yaitu Kegiatan Belajar 02, namun jika Anda menganggap pencapaian Anda masih kurang dari 75%, sebaiknya Anda ulangi kembali Kegiatan Belajar 01 ini dengan mandiri.

H. Pembahasan Latihan / Tugas / Kasus

1. A
2. C
3. D
4. A
5. B

Kegiatan Pembelajaran 2

Sistem Ekskresi Pada Manusia

Modul terintegrasi PPK ini disusun sebagai salah satu alternatif sumber bahan ajar bagi guru untuk memahami topik sistem ekskresi pada manusia. Melalui pembahasan materi sistem ekskresi pada manusia, guru dapat memiliki dasar pengetahuan untuk mengajarkan materi yang sama ke peserta didiknya yang disesuaikan dengan tujuan pembelajaran IPA di sekolah. Selain itu, materi ini juga aplikatif untuk guru sendiri sehingga mereka dapat menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari.

Tuhan Yang Maha Esa telah menciptakan manusia dalam bentuk yang paling sempurna. Sebagai makhluk yang dikaruniai akal dan orang terpelajar, sudah semestinya kesadaran tentang kesempurnaan manusia tersebut didukung oleh pengetahuan yang relevan dan memadai

Di dalam bahan ajar ini dijelaskan tentang struktur dan fungsi organ-organ ekskresi pada manusia, proses ekskresi pada manusia, berbagai gangguan atau penyakit pada sistem ekskresi manusia serta upaya dalam memelihara kesehatan sistem ekskresi manusia supaya kita lebih mencintai ciptaan Tuhan YME. Di dalam bahan ajar ini juga dilengkapi dengan evaluasi yang komprehensif sebagai sarana latihan bagi guru IPA, yang akan berguna juga dalam menghadapi uji kompetensi.

Kompetensi guru terkait dengan materi ini adalah 20.1 Memahami konsep-konsep, hukum-hukum, dan teori-teori IPA serta penerapannya secara fleksibel. Materi sistem ekskresi pada manusia pada kurikulum 2013 di bahas di kelas VIII semester 1 SMP dengan kompetensi Dasar (KD) sebagai berikut dari kompetensi inti 3 (KI 3) aspek pengetahuan 3.10 Menganalisis sistem ekskresi pada manusia dan memahami gangguan pada sistem ekskresi serta upaya menjaga kesehatan sistem ekskresi. KD dari KI 4 aspek ketrampilan 4.10 Membuat karya tentang sistem ekskresi pada manusia dan penerapannya dalam menjaga kesehatan diri



Kegiatan Pembelajaran 2

Kompetensi ini dapat dicapai jika guru belajar materi ini dengan kerja keras, profesional, kreatif dalam melakukan tugas sesuai instruksi pada bagian aktivitas belajar yang tersedia, disiplin dalam mengikuti tahap-tahap belajar serta bertanggung jawab dalam membuat laporan atau hasil kerja.

A. Tujuan

Setelah belajar modul ini dengan mandiri diharapkan anda dapat memahami konsep tentang struktur dan fungsi organ-organ ekskresi pada manusia, proses ekskresi pada manusia, berbagai gangguan atau penyakit pada sistem ekskresi manusia serta upaya dalam memelihara kesehatan sistem ekskresi manusia

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

Setelah mengikuti pembelajaran ini peserta diklat diharapkan mampu:

1. mengidentifikasi struktur dan fungsi organ-organ ekskresi pada manusia
2. menjelaskan mekanisme kerja ginjal dalam sistem ekskresi
3. menjelaskan proses pengeluaran keringat sebagai mekanisme ekskresi
4. menjelaskan mekanisme kerja paru-paru sebagai salah satu organ ekskresi.
5. menjelaskan mekanisme kerja hati sebagai organ ekskresi
6. mengidentifikasi berbagai gangguan atau penyakit pada sistem ekskresi manusia.

C. Uraian Materi

Tubuh makhluk hidup memiliki kandungan air sekitar 70%. Hal ini tidaklah mengherankan karena air memiliki berbagai peran, antara lain sebagai penyusun komponen pembangun sel, pengisi ruang antar sel dan jaringan, pelarut maupun pengikat berbagai zat organik dan anorganik dan pengatur suhu tubuh. Dalam tubuh makhluk hidup, keberadaan air diatur keseimbangannya dalam sebuah sistem kendali yang disebut sebagai osmoregulasi.

1. Osmoregulasi Dalam Sistem Ekskresi Manusia

Kelangsungan hidup organisme bergantung pada reaksi-reaksi metabolik yang terjadi di dalam tubuh. Agar reaksi metabolik berlangsung dengan baik, diperlukan keseimbangan yang tepat antara air dan zat-zat yang terlarut. Di dalam cairan tubuh terdapat zat-zat terlarut air yang harus dipertahankan konsentrasinya yaitu berbagai asam amino, protein, dan ion-ion terlarut seperti sodium (Na^+), klorida (Cl^-), potasium (K^+), kalsium (Ca^{2+}), serta bikarbonat (HCO_3^-). Dalam hal ini fenomena osmosis sangat berperan. Sel-sel tubuh tidak akan mampu bertahan jika terlalu banyak air yang masuk atau yang keluar. Sel tubuh akan pecah jika terlalu banyak air yang masuk, dan akan mengkerut/keriput akhirnya mati jika kehilangan air.

Osmoregulasi adalah kemampuan makhluk hidup mengendalikan kelebihan atau kekurangan air berikut zat-zat terlarut di dalam cairan tubuhnya. Manusia sebagai hidup yang tentunya memiliki kemampuan osmoregulasi disebut sebagai **osmoregulator**. Sebagai organisme yang hidup di darat, manusia memperoleh air paling banyak dari makanan dan minuman. Manusia kehilangan air melalui pengeluaran air seni dan tinja. Manusia juga kehilangan air melalui penguapan sewaktu bernapas dan mengeluarkan keringat. Peristiwa pengeluaran air seni, pengeluaran uap air pada pernapasan dan pengeluaran keringat merupakan mekanisme sistem ekskresi manusia.

Ekskresi adalah pengeluaran atau pembuangan ampas hasil metabolisme yang tidak dibutuhkan oleh tubuh. Keseimbangan cairan setelah pengeluaran air bersama zat sisa pada oleh sistem ekskresi harus dikontrol melalui osmoregulasi. Osmoregulasi juga berperan penting dalam setiap proses transfer zat antar sel yang menggunakan air sebagai pelarut. Transfer zat tersebut antara lain terjadi dalam proses ekskresi, yaitu sistem pembuangan sisa metabolisme tubuh melalui ginjal, hati, kulit dan alat pernapasan. Oleh karena itu, memahami osmoregulasi merupakan hal yang penting untuk memahami sistem ekskresi tubuh makhluk hidup. Dengan demikian, jelaslah hubungan saling memengaruhi antara osmoregulasi dengan sistem ekskresi dalam tubuh manusia.

2. Ginjal Sebagai Alat Ekskresi Manusia

Pusat sistem ekskresi manusia adalah dua buah ginjal. Masing-masing berupa organ yang kompak (padat), ukurannya sebesar kepalan tangan manusia pemiliknya. Ginjal merupakan alat ekskresi penting yang mempunyai beberapa fungsi, antara lain menyaring darah sehingga menghasilkan urin; mengekskresikan zat-zat yang membahayakan tubuh, misalnya protein-protein asing yang masuk ke dalam tubuh, urea, asam urat, dan bermacam-macam garam; mengekskresikan zat-zat yang jumlahnya berlebihan, misalnya kadar gula darah yang melebihi normal; mempertahankan tekanan osmosis cairan ekstraseluler; dan mempertahankan keseimbangan asam dan basa.

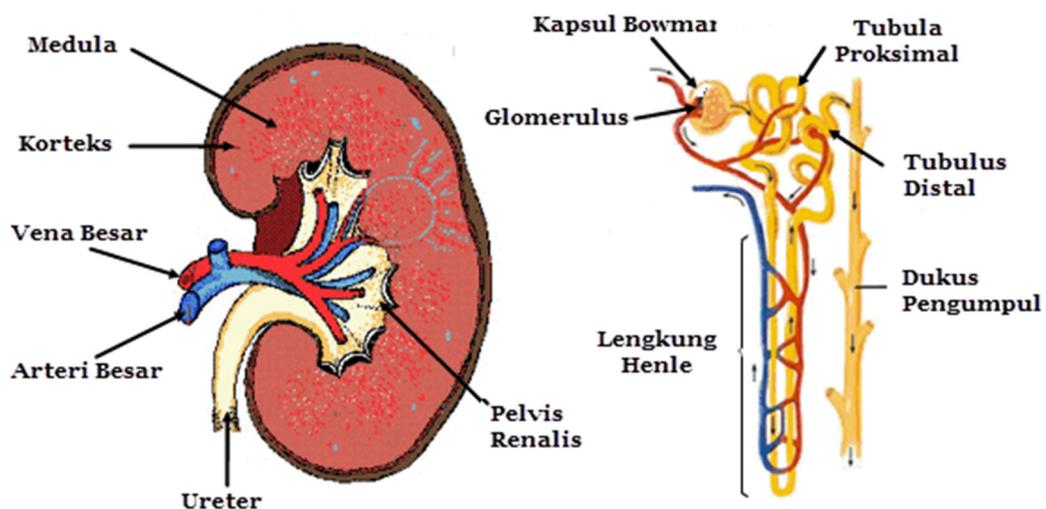
Ginjal mengandung sekitar 80 km saluran halus yang membentuk jalinan dengan kapiler darah. Tubuh kita mengandung sekitar 5 liter darah. Karena darah terus menerus beredar, sekitar 1.100 hingga 2.000 liter melewati kapiler ginjal setiap hari. Sewaktu darah beredar, ginjal menyaring 180 liter cairan (disebut filtrat) terdiri atas air, urea, dan sejumlah zat-zat terlarut yang penting seperti Na^+ , K^+ , Cl^- , HCO_3^- (bikarbonat), glukosa, dan asam amino. Jika kita mengekskresikan semua filtrat sebagai urin, kita akan kehilangan zat-zat nutrisi penting juga mengalami dehidrasi dengan cepat. Namun ginjal kita menyaring kembali filtrat, hasilnya sejumlah urea dan sebagian besar air serta zat-zat terlarut dikembalikan ke dalam darah. Setiap hari kita hanya mengekskresikan sekitar 1,5 liter urin.

a. Anatomi Ginjal Manusia

Ginjal (ren) manusia berjumlah sepasang, terletak di rongga perut sebelah kanan depan dan kiri depan ruas-ruas tulang belakang bagian pinggang. Ginjal kanan lebih rendah dari pada ginjal kiri karena di atas ginjal kanan terdapat hati. Ginjal berbentuk seperti biji ercis dengan panjang sekitar 10 cm dan berat sekitar 200 gram. Ginjal yang dibelah secara membujur (Gambar 2.1) akan memperlihatkan bagian-bagian korteks yang merupakan lapisan luar, medula (sumsum ginjal), dan pelvis (rongga ginjal). Di bagian korteks terdapat jutaan alat penyaring yang disebut nefron. Setiap nefron terdiri atas badan Malpighi dan tubulus kontortus. Badan Malpighi terdiri atas kapsula (simpai) Bowman dan glomerulus. Glomerulus merupakan anyaman pembuluh darah kapiler. Kapsula Bowman

berbentuk mangkuk yang mengelilingi glomerulus. Tubulus kontortus terdiri atas tubulus kontortus proksimal, tubulus kontortus distal, dan tubulus kontortus kolektivus. Di antara tubulus kontortus proksimal dan tubulus kontortus distal terdapat gelung /lengkung Henle pars ascenden (naik) dan pars descenden (turun).

Penamaan beberapa bagian ginjal mengambil nama ahli yang berjasa dalam penelitian ginjal. Kapsula Bowman mengambil nama William Bowman (1816 – 1892). Seorang ahli bedah yang merupakan perintis di bidang saluran kemih yang mengidentifikasi kapsula tersebut. Lengkung Henle berdasarkan nama Jacob Henle (1809-1885), seorang ahli anatomi berkebangsaan Jerman yang mendeskripsikan lengkung di dalam ginjal tersebut. Glomerulus pada badan Malphigi diidentifikasi oleh seorang ahli mikroskop anatomi berkebangsaan Italia bernama Marcerllo Malpighi (1628 - 1694).



Gambar 14. Struktur anatomi ginjal manusia

Sumber: <http://www.mikirbae.com/2016/01/struktur-dan-fungsi-sistem-ekskresi.html>

b. Mekanisme Kerja Ginjal dalam Proses Pembentukan Urine

Mula-mula darah yang mengandung air, garam, glukosa, urea, asam amino, dan amonia mengalir ke dalam glomerulus untuk menjalani proses **filtrasi**. Proses ini terjadi pada badan Malpighi, tepatnya pada glomerulus yang dilingkupi kapsul



Kegiatan Pembelajaran 2

Bowman. Awalnya, darah mengalir melalui pembuluh darah (arteri) ginjal. Kemudian melalui arteriol aferen, darah masuk ke glomerulus di dalam kapsul Bowman. Dalam setiap glomerulus berlangsung proses filtrasi. Hanya molekul kecil dan limbah nitrogen dari darah saja yang mengalami penyaringan. Sedangkan untuk molekul besar, seperti protein, lemak, zat-zat padat, dan plasma darah, dibiarkan bertahan dalam darah. Selanjutnya, darah meninggalkan glomerulus melalui arteriol eferen. Akhir filtrasi dari glomerulus ditampung oleh kapsul Bowman dan menghasilkan **filtrat glomerulus** atau disebut juga **urin primer**. Secara normal, setiap hari kapsul Bowman dapat menghasilkan 180 L filtrat glomerulus. Filtrat glomerulus atau urin primer masih banyak mengandung zat yang diperlukan tubuh antara lain glukosa, garam-garam, dan asam amino. Urin ini akan dialirkan menuju tubulus-tubulus lewat arteriol aferen.

Filtrat glomerulus ini kemudian diangkut oleh tubulus kontortus proksimal. Di tubulus kontortus proksimal zat-zat yang masih berguna **direabsorpsi**. Seperti asam amino, vitamin, dan beberapa ion yaitu Na^+ , Cl^- , HCO_3^- , dan K^+ . Sebagian ion-ion ini diabsorpsi kembali secara transpor aktif dan sebagian yang lain secara difusi. Proses reabsorpsi masih tetap berlanjut seiring dengan mengalirnya filtrat menuju lengkung Henle dan tubulus kontortus distal. Pada umumnya, reabsorpsi zat-zat yang masih berguna bagi tubuh seperti glukosa dan asam amino berlangsung di tubulus renalis. Akan tetapi, apabila konsentrasi zat tersebut dalam darah sudah tinggi, tubulus tidak mampu lagi mengabsorpsi zat-zat tersebut. Apabila hal ini terjadi, maka zat-zat tersebut akan diekskresikan bersama urin.

Selain reabsorpsi, di dalam tubulus juga berlangsung sekresi. Seperti K^+ , H^+ , NH_4^+ disekresi dari darah menuju filtrat. Selain itu, obat-obatan seperti penisilin juga disekresi dari darah. Sekresi ion hidrogen (H^+) berfungsi untuk mengatur pH dalam darah. Misalnya dalam darah terlalu asam maka ion hidrogen disekresikan ke dalam urin. Sekresi K^+ juga berfungsi untuk menjaga mekanisme homeostasis. Apabila konsentrasi K^+ dalam darah tinggi, dapat menghambat rangsang impuls serta menyebabkan kontraksi otot dan jantung menjadi menurun dan melemah. Oleh karena itu, K^+ kemudian disekresikan dari darah

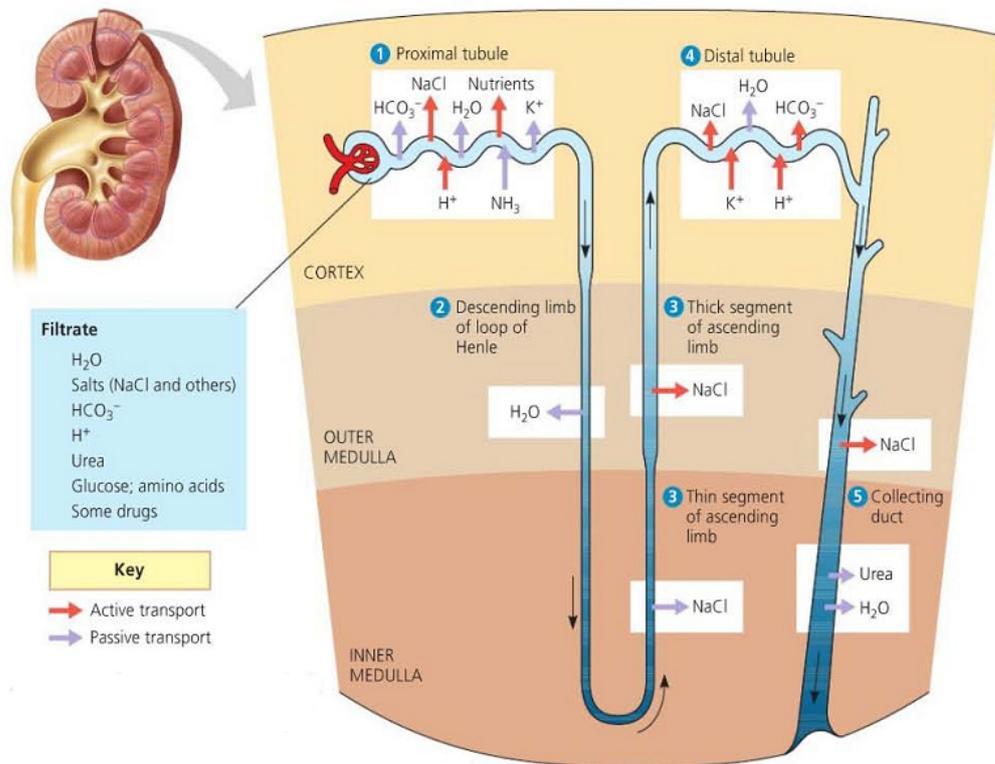
menuju tubulus renalis dan dieksresikan bersama urin. Hasil reabsorpsi ini berupa **filtrat tubulus** atau **urin sekunder** yang akan dialirkan menuju tubulus kolektipus (pengumpul).

Selanjutnya urin sekunder dari tubulus distal menuju tubulus kolektipus masih terjadi penyerapan ion Na^+ , Cl^- , dan urea. Sisanya merupakan bentuk **urin yang sesungguhnya**. Urin ini akan dibawa menuju pelvis renalis. Dari pelvis renalis, urin dialirkan melalui ureter hingga sampai pada vesika urinaria (kandung kemih). Sebagai tempat penyimpanan sementara urin, kandung kemih akan menyimpan urin sampai penuh. Apabila sudah penuh, urin akan dikeluarkan dari tubuh melalui uretra. Secara normal, urin yang dikeluarkan tubuh mengandung berbagai zat, misalnya air, urea, amonia (NH_3), dan zat lainnya.

Selain itu, warnanya lebih jernih transparan. Saat tertentu urin dapat berwarna kuning muda. Sebab, urin tersebut diwarnai oleh zat warna empedu yakni bilirubin dan biliverdin.

Meskipun setiap harinya ada sekitar 1.500 liter darah yang disaring ginjal, namun hanya sekitar 1-1,5 liter urin saja yang kita keluarkan dari ureter. Sebab, ada beberapa faktor yang berpengaruh terhadap banyaknya urin yang dikeluarkan, misalnya emosi, konsentrasi air yang tinggi dalam darah, suhu rendah, dan pengaruh banyaknya konsumsi zat-zat deuretik.

Kegiatan Pembelajaran 2



Gambar 15. Mekanisme pembentukan urin pada ginjal.

Hal yang perlu diperhatikan dalam pembentukan urin meliputi:

- 1) Dalam keadaan normal urin tidak mengandung glukosa dan protein
- 2) Diabetes melitus terjadi karena adanya glukosa dalam urin yang disebabkan kekurangan hormon insulin
- 3) Banyak urin yang dikeluarkan tergantung dari banyaknya air yang diminum dan kadar Hormon Anti Diuretik (HAD).

Sebagai alat sistem ekskresi pada ginjal juga terjadi mekanisme osmoregulasi, yang tampak dari aktivitasnya sebagai berikut:

- 1) Membuang zat-zat yang merugikan bagi tubuh, antara lain:
 - urea, asam urat, amoniak, kreatinin
 - garam anorganik

- metabolit bakteri
 - kelebihan obat-obatan
- 2) Membuang kelebihan gula dalam darah
 - 3) Membantu keseimbangan air dalam tubuh, yaitu mempertahankan tekanan osmotik ekstraseluler
 - 4) Mengatur konsentrasi garam dalam darah dan keseimbangan asam basa darah.

3. Organ Ekskresi Lain pada Tubuh Manusia

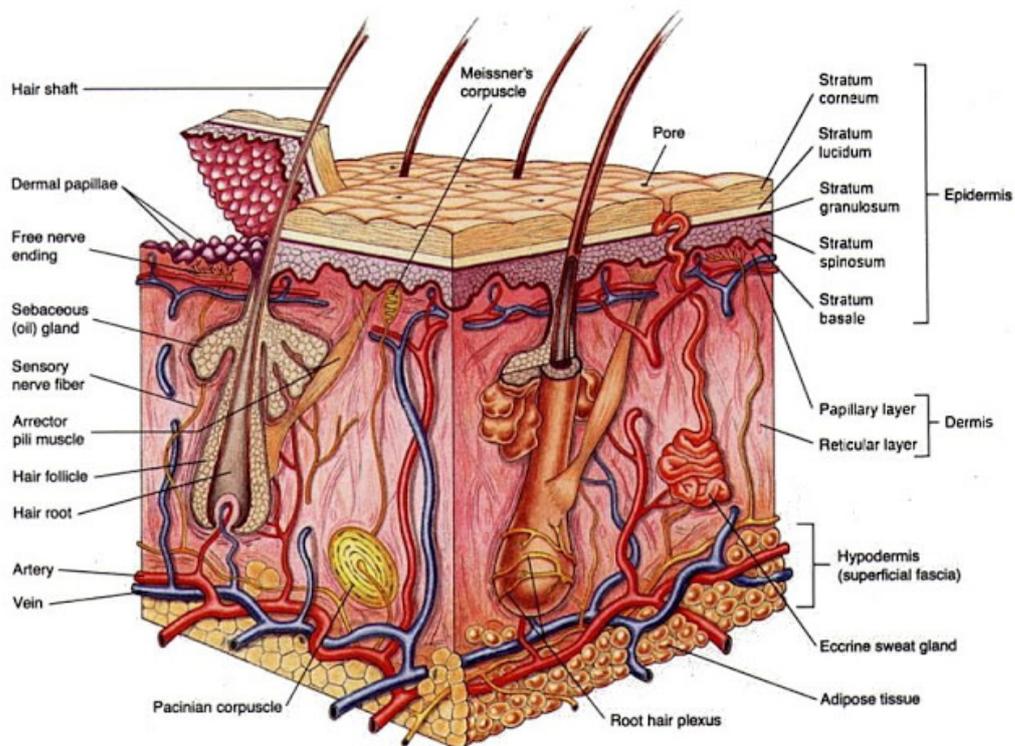
a. Kulit

Fungsi kulit antara lain melindungi tubuh terhadap gesekan, kuman, penyinaran, panas dan zat kimia, mengatur suhu tubuh, menerima rangsang dari luar serta mengurangi kehilangan air. Sebagai bagian dari sistem ekskresi, kulit pada manusia juga berfungsi untuk mengeluarkan kelebihan garam-garam dari dalam tubuh dalam bentuk keringat.

Kulit tersusun atas tiga lapisan, yaitu epidermis (lapisan luar/kulit ari), dermis (lapisan dalam/kulit jangat), dan hipodermis (jaringan ikat bawah kulit) (gambar 2.6). Kelenjar keringat berada di lapisan dermis (kulit dalam), bersama dengan kelenjar minyak dan kantong rambut.

1) Mekanisme Pengeluaran Keringat Pada Manusia

Pangkal kelenjar keringat berhubungan dengan pembuluh darah kapiler di lapisan dermis kulit manusia. Melalui proses osmosis dan difusi, kelenjar keringat akan menyerap air dan garam-garam dari darah dalam pembuluh-pembuluh kapiler tersebut. Sebelumnya, sistem saraf simpatis telah mengendalikan pelebaran pembuluh-pembuluh darah kapiler kulit hingga dinding pembuluhnya menipis dan lebih bersifat semipermeabel. Selanjutnya air garam dari dalam kelenjar keringat keluar tubuh melalui saluran yang berujung ke pori-pori kulit sebagai cairan keringat. Pada keadaan normal, keringat akan dihasilkan oleh kelenjar keringat sekitar 50 ml setiap jam.



Gambar 16. Struktur kulit manusia

Sumber: <http://www.masihaja.com/2015/09/fungsi-kulit-dan-bagian-kulit-manusia.html>

2) Pengeluaran Keringat Sebagai Proses Ekskresi Dan Homeostatis Manusia

Sebagai mekanisme ekskresi, telah diketahui bahwa keringat yang dikeluarkan oleh tubuh untuk membuang kelebihan garam-garam dan urea dari darah, terutama NaCl. Selain dari itu, ternyata pengeluaran keringat juga penting untuk memelihara keadaan homeostatis tubuh manusia. Homeostatis adalah kondisi keseimbangan kondisi internal tubuh untuk menunjang proses metabolisme yang optimal.

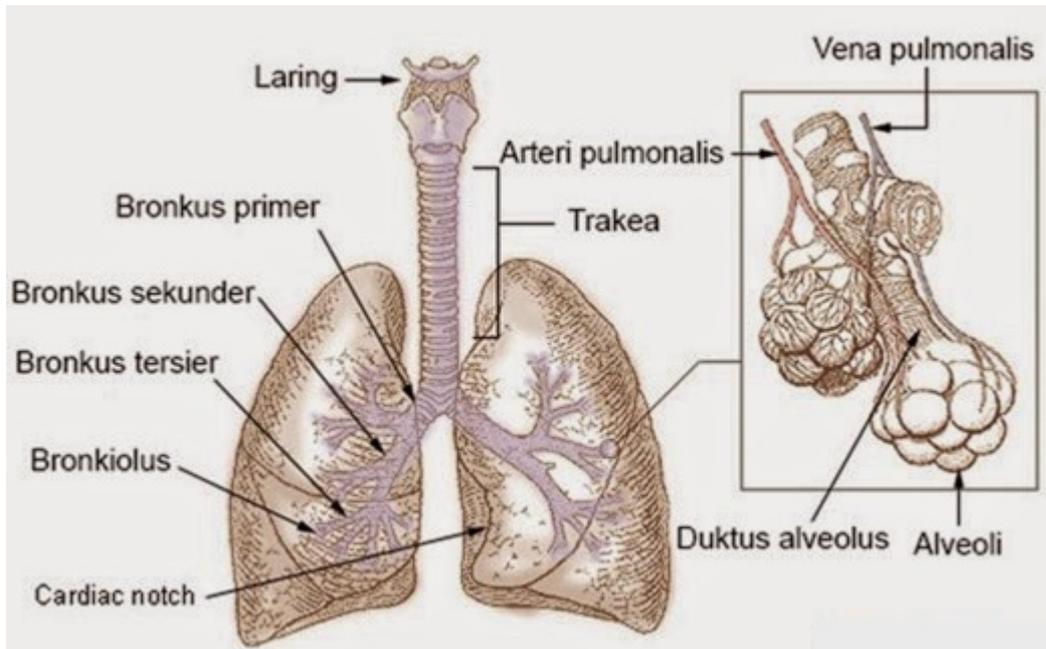
Pada kondisi tertentu, yaitu bila aktivitas tubuh meningkat, suhu tubuh atau lingkungan tinggi, maupun guncangan emosi, keringat dapat dihasilkan lebih dari 50 ml per jam. Penguapan keringat di permukaan tubuh akan membantu menurunkan suhu tubuh, mengurangi zat sampah yang berlimpah dari aktivitas metabolisme

tubuh yang tinggi, serta mengurangi ketegangan terhadap saraf simpatis akibat stress. Akan tetapi perlu untuk diperhatikan keseimbangan air dan garam-garam yang keluar sebagai keringat dengan pemasukan air dalam tubuh. Secara alami, bila tubuh kita mengeluarkan banyak keringat, maka pengeluaran dari ginjal berupa urin juga berkurang.

b. Paru-paru

Sepasang organ paru-paru manusia terletak di rongga dada, dilindungi oleh tulang rusuk dan selaput pencegah kekeringan. Fungsi ekskresi organ paru-paru manusia adalah ketika mengeluarkan gas karbondioksida dan uap air sebagai sisa metabolisme penguraian gula menjadi energi. Perpanjangan dari tenggorokan (trachea) bercabang di dada menjadi bronki, yang menjadi awal saluran paru-paru kanan dan kiri. Setiap bronki akan bercabang-cabang seperti ranting pohon hingga ujung cabang terhalusnya (bronkiolus) membentuk gelembung-gelembung kantung udara berdinding tipis dan diliputi oleh pembuluh-pembuluh darah kapiler nadi dan vena, yang disebut alveolus. Kantung-kantung alveolus yang rapat dari banyak sekali bronkiolus itulah yang kemudian membentuk struktur gelambir organ paru-paru. Paru-paru sebelah kanan memiliki tiga gelambir dan paru-paru sebelah kiri memiliki dua gelambir (Gambar 17) .

Gas karbondioksida dan uap air sebagai sisa dari metabolisme tubuh didifusikan ke dalam gelembung alveolus oleh pembuluh vena kapiler yang menempel di dinding luar gelembung. Gas-gas tersebut kemudian dihembuskan ke luar tubuh melalui hidung atau mulut.



Gambar 17. Ilustrasi paru-paru manusia

Sumber: <http://hedisasrawan.blogspot.co.id/2015/04/anatomi-paru-paru-artikel-lengkap.html>

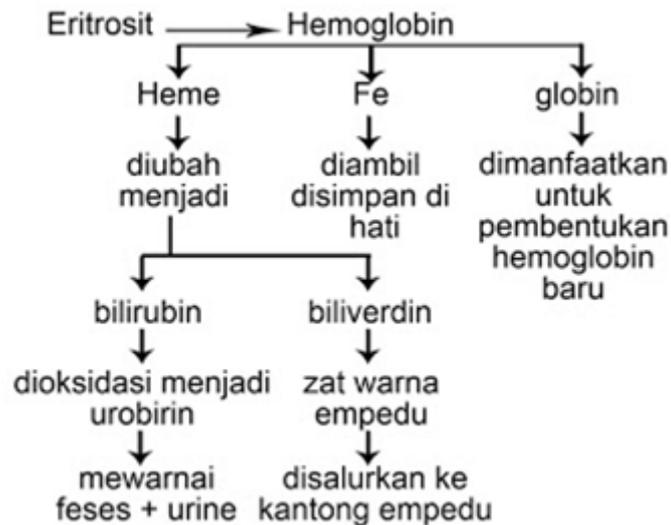
c. Hati

Hati atau hepar merupakan suatu kelenjar yang terbesar yang ada di dalam tubuh. Hati merupakan suatu kelenjar penghasil empedu, yaitu suatu cairan yang terdiri dari garam-garam empedu dan bilirubin.

Bilirubin merupakan hasil pengolahan heme oleh sel-sel hati. Bersama-sama dengan garam empedu, bilirubin dikeluarkan dari tempat penampungannya di dalam kantung empedu ke dalam usus. Garam empedu dipergunakan untuk metabolisme lemak sedangkan bilirubin di keluarkan bersama-sama dengan feces setelah mengalami oksidasi menjadi urobilin (warnanya berubah dari hijau biru menjadi kuning coklat).

Warna kuning coklat merupakan warna feces dan urin, warna feces tersebut akan menjadi coklat abu-abu bila saluran empedu tersumbat . tersumbatnya saluran empedu tersebut mengakibatkan empedu tidak dapat dikeluarkan dari dalam kantong empedu menuju usus, melainkan masuk ke dalam darah

sehingga warna darahpun akan menjadi kekuning-kuningan (jaundice atau sakit kuning)



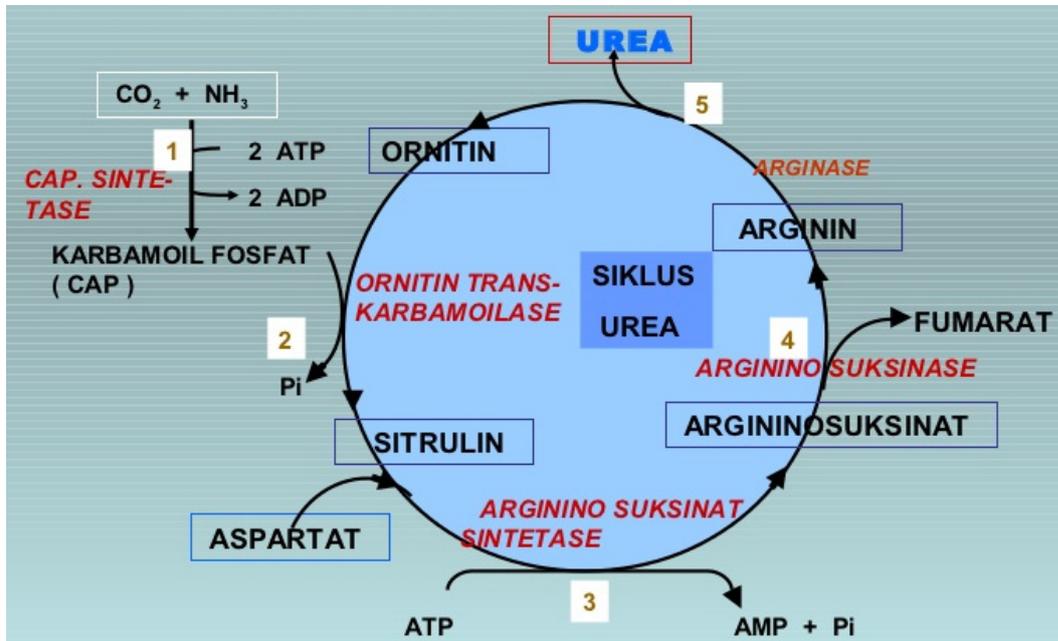
Gambar 18. Mekanisme pembentukan dan ekskresi bilirubin
 Sumber: <http://farizalakbar.blogspot.co.id/2012/03/organ-ekskresi-hati.html>

Selain sebagai organ yang mengeluarkan bilirubin, hati juga berperan sebagai organ yang membentuk urea, mekanismenya dapat dijelaskan sebagai berikut:

- 1) Kelebihan asam amino tidak disimpan seperti glukosa atau asam lemak, tetapi akan mengalami deaminasi di dalam sel menghasilkan NH_3
- 2) NH_3 di ikat oleh CO_2 dan ornitin menjadi sitrulin
- 3) Sitrulin + NH_3 \longrightarrow arginin
- 4) Arginin + enzim arginase \longrightarrow ornitin + urea

Rangkaian proses tersebut dapat seluruhnya berlangsung di dalam hati atau sebagian berlangsung di dalam sel-sel tubuh (no. 1), 2) dan 3)) dan sebagian berlangsung di dalam hati (4)). Pembentukan urea dari arginin terutama berlangsung di dalam hati sebab enzim arginase terutama terdapat di dalam hati (selain didalam otak).

Urea yang terbentuk dikeluarkan dari hati bersama aliran darah menuju ginjal untuk selanjutnya dikeluarkan bersama urine. Asam amino yang terlibat didalam proses pembentukan urea ini yaitu ornitin mengalami suatu siklus perubahan, dikenal dengan siklus ornitin atau daur ornitin.



Gambar 19. mekanisme pembentukan urea
Sumber: <https://www.slideshare.net/RiskyIndraKurniawan/metab-as-amino-bs-1-14559386>

d. Kolon

Kolon merupakan organ tubuh yang bertanggung jawab atas ekresi logam-logam berat seperti Fe dan Ca. Logam-logam tersebut untuk selanjutnya dikeluarkan dari dalam tubuh bersama feces.

Jadi feces sebagai zat-zat sisa pencernaan makanan di dalamnya terkandung zat-zat sisa metabolisme, yaitu bilirubin yang telah dirubah menjadi urobilin dan logam-logam berat.

4. Kelainan atau Penyakit pada Sistem Ekskresi

Peranan sistem ekskresi (ginjal, paru-paru, hati dan kulit) sangat penting, maka gangguan pada fungsi ekskresi dapat berakibat fatal. Kelainan atau penyakit yang terjadi pada sistem ekskresi bermacam-macam, antara lain adalah sebagai berikut.

a. Albuminuria

Albuminuria adalah kelainan pada ginjal karena terdapat albumin dan protein di dalam urine. Hal ini merupakan suatu gejala kerusakan alat filtrasi pada ginjal. Penyakit ini menyebabkan terlalu banyak albumin yang lolos dari saringan ginjal dan terbuang bersama urine. Albumin merupakan protein yang bermanfaat bagi manusia karena berfungsi untuk mencegah agar cairan tidak terlalu banyak keluar dari darah. Penyebab albuminuria di antaranya adalah kekurangan protein, penyakit ginjal, dan penyakit hati.

b. Diabetes Melitus

Diabetes melitus adalah kelainan pada ginjal karena adanya gula (glukosa) dalam urine yang disebabkan oleh kekurangan hormon insulin. Hal ini disebabkan karena proses perombakan glukosa menjadi glikogen terganggu sehingga glukosa darah meningkat. Ginjal tidak mampu menyerap seluruh glukosa tersebut, akibatnya, glukosa diekskresikan bersama urine.

c. Diabetes Insipidus

Diabetes insipidus adalah suatu kelainan pada sistem ekskresi karena kekurangan hormon antidiuretik. Kelainan ini dapat menyebabkan rasa haus yang berlebihan serta pengeluaran urine menjadi banyak dan sangat encer.

Diabetes insipidus terjadi akibat penurunan pembentukan hormon antidiuretik, yaitu hormon yang secara alami mencegah pembentukan air kemih yang terlalu banyak. Diabetes insipidus juga bisa terjadi jika kadar hormon antidiuretik normal, tetapi ginjal tidak memberikan respon yang normal terhadap hormon ini (keadaan ini disebut diabetes insipidus nefrogenik).



Kegiatan Pembelajaran 2

d. Nefritis

Nefritis adalah penyakit pada ginjal karena kerusakan pada glomerulus yang disebabkan oleh infeksi kuman. Penyakit ini dapat menyebabkan uremia (urea dan asam urin masuk kembali ke darah) sehingga kemampuan penyerapan air terganggu. Akibatnya terjadi penimbunan air pada kaki atau sering disebut oedema (kaki penderita membengkak).

Penderita biasanya mengeluh tentang rasa dingin, demam, sakit kepala, sakit punggung, dan uedema (bengkak) pada bagian muka biasanya sekitar mata (kelopak), mual, dan muntah-muntah. Sulit buang air kecil dan air seni menjadi keruh.

e. Batu Ginjal

Batu ginjal adalah penyakit yang terjadi karena adanya batu di dalam ginjal. Batu tersebut merupakan senyawa kalsium dan penumpukan asam urat. Terbentuknya batu bisa terjadi karena urine jenuh dengan garam-garam yang dapat membentuk batu atau karena urine kekurangan penghambat pembentukan batu yang normal. Sekitar 80% batu ginjal tersusun oleh kalsium. Ukuran batu bervariasi, mulai dari yang tidak dapat dilihat dengan mata telanjang sampai yang sebesar 2,5 cm atau lebih. Batu ini dapat mengisi hampir keseluruhan pelvis renalis.

f. Poliuria dan Oligouria

Poliuria adalah suatu keadaan dimana urine yang dikeluarkan dari tubuh sangat banyak dan encer (polyuria), hal tersebut seringkali membuat seseorang mengeluarkan urinenya tanpa disadari (nokturia). Hal ini disebabkan karena menurunnya kemampuan nephron untuk reabsorpsi, jelasnya adalah berkurangnya fungsi ginjal untuk memekatkan dan mengencerkan. Keadaan sebaliknya yaitu oligouria (volume urine sedikit)

g. Anuria

Anuria adalah kegagalan ginjal sehingga tidak dapat membuat urine. Hal ini disebabkan oleh adanya kerusakan pada glomerulus. Akibatnya, proses filtrasi tidak dapat dilakukan dan tidak ada urine yang dihasilkan.

Sebagai akibat terjadinya anuria, maka akan timbul gangguan keseimbangan di dalam tubuh. Misalnya, penumpukan cairan, elektrolit, dan sisa-sisa metabolisme tubuh yang seharusnya keluar bersama urine. Keadaan inilah yang akan memberikan gambaran klinis dari anuria.

Tindakan pencegahan anuria sangat penting untuk dilakukan. Misalnya, pada keadaan yang memungkinkan terjadinya anuria tinggi, pemberian cairan untuk tubuh harus selalu diusahakan sebelum anuria terjadi.

h. Penyakit Kuning

Penyakit kuning disebabkan oleh tersumbatnya saluran empedu yang mengakibatkan cairan empedu tidak dapat dialirkan ke dalam usus dua belas jari, sehingga masuk ke dalam darah dan warna darah menjadi kuning. Kulit penderita tampak pucat kekuningan, bagian putih bola mata berwarna kekuningan, dan kuku jaripun berwarna kuning. Hal ini terjadi karena di seluruh tubuh terdapat pembuluh darah yang mengangkut darah berwarna kekuningan karena bercampur dengan cairan empedu.



Kegiatan Pembelajaran 2

i. Asma

Asma dikenal dengan bengek yang disebabkan oleh bronkospasme. Asma merupakan penyempitan saluran pernapasan utama pada paru-paru. Gejala penyakit ini ditandai dengan susah untuk bernapas atau sesak napas. Penyakit ini tidak menular dan bersifat menurun. Kondisi lingkungan yang udaranya tidak sehat atau telah tercemar akan memicu serangan asma. Langkah tepat yang dapat dilakukan untuk menghindari serangan asma adalah menjauhi faktor-faktor penyebab yang memicu timbulnya serangan asma itu sendiri. Setiap penderita umumnya memiliki ciri khas tersendiri terhadap hal-hal yang menjadi pemicu serangan asmanya.

Penyakit Asma (Asthma) sampai saat ini belum dapat diobati secara tuntas, ini artinya serangan asma dapat terjadi dikemudian hari. Penanganan dan pemberian obat-obatan kepada penderita asma adalah sebagai tindakan mengatasi serangan yang timbul yang mana disesuaikan dengan tingkat keparahan dari tanda dan gejala itu sendiri. Prinsip dasar penanganan serangan asma adalah dengan pemberian obat-obatan baik suntikan (Hydrocortisone), sirup ventolin (Salbutamol) atau nebulizer (gas salbutamol) untuk membantu melonggarkan saluran pernafasan.

D. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas pembelajaran pada kegiatan pembelajaran Sistem ekskresi pada Manusia terdiri atas tiga bagian: yaitu diskusi materi, aktivitas praktik dan Latihan membuat soal. Anda dipersilahkan melakukan aktivitas pembelajaran tersebut secara mandiri dengan penuh tanggung jawab yang tinggi.

1. Diskusi Materi

Pada saat mempelajari materi, baca uraian materi sampai tuntas dan buatlah rangkuman dengan kreatif dalam bentuk peta pikiran (*mindmap*) secara mandiri kemudian diskusikan dalam kelompok. Selanjutnya perwakilan kelompok mempresentasikan hasil diskusi kelompok dan anggota kelompok lain memperhatikan dan menanggapi secara aktif.

LK. E.2.01

Mengkaji Materi Sistem Ekskresi pada Manusia

Tujuan :Melalui diskusi kelompok peserta diklat mampu menjelaskan sistem ekskresi pada manusia

Langkah Kegiatan :

- a. Pelajarilah topik sistem ekskresi pada manusia dari bahan bacaan pada modul ini, dan bahan bacaan lainnya!
- b. Diskusikan secara kelompok untuk mengidentifikasi konsep-konsep penting yang ada pada topik tersebut!
- c. Buatlah rangkuman materi tersebut dalam bentuk peta pikiran (*mind map*)!
- d. Presentasikanlah hasil diskusi kelompok Anda!
- e. Perbaiki hasil kerja kelompok Anda jika ada masukan dari kelompok lain!



Kegiatan Pembelajaran 2

2. Praktik

Setelah Anda mengkaji materi Sistem ekskresi pada Manusia. Anda dapat mencoba melakukan kegiatan eksperimen yang dalam modul ini disajikan petunjuknya dalam lembar kegiatan. Pastikan Anda sudah menguasai seluruh materi dalam modul, baik yang berkaitan dengan teori maupun kegiatan yang berkaitan penggunaan alat praktik biologi

Untuk kegiatan praktik, uji urine, siapkan alat dan bahannya. Ikuti setiap petunjuk yang ada dalam setiap lembar kerja. Lakukan diskusi untuk menentukan hasil kegiatan.

Anda dapat bekerjasama dalam kelompok masing-masing dan menyelesaikan aktivitas sesuai dengan waktu yang ditentukan. Aktivitas dapat dilakukan dengan mandiri atau kerjasama terutama pada saat praktikum, kreatif dalam membuat laporan hasil kerja. Laporan yang dikumpulkan merupakan hasil musyawarah mufakat bersama dan jika ada perbaikan menjadi tanggung jawab semua anggota kelompok.

LK.E.2 02

Kegiatan : Uji Urin

Tujuan : untuk mengetahui zat-zat yang ada dalam urin

Alat

1. sentrifuge
2. Urinometer
3. Tabung reaksi
4. Pipet tetes panjang
5. Kawat kasa
6. Kaki tiga
7. mikroskop
8. Pembakar spiritus
9. Rak tabung reaksi

Bahan

1. urin
2. Indikator benedit/fehling A dan Fehling B
3. Larutan CuCO_4 1%
4. Larutan NaOH 5%
5. Kertas isap
6. Kertas indikator universal

10. Penjepit tabung reaksi
11. Kaca benda + penutup

Cara Kerja :

- a) Analisis urine :
 - 1) Amati urine
 - 2) Carilah berat jenisnya dengan menggunakan urinometer
 - 3) Carilah pH nya dengan memakai kertas indicator universal
- b) Uji adanya protein:
 - 1) Masukkan 2 ml supernatan urine (hasil cetrifuge) ke dalam tabung reaksi
 - 2) Teteskan pada urine tersebut, 5 tetes larutan NaOH 5% dan 5 tetes larutan CuSO₄ 1%
 - 3) Amati perubahan warnanya.
- c) Untuk adanya glukosa :
 - 1) Masukkan 2 ml supernatan urine (hasil cetrifuge) ke dalam tabung reaksi
 - 2) Teteskan pada urine tersebut, 5 tetes larutan fehling A dan 5 tetes larutan fehling B
 - 3) Panaskan diatas api lampu spiritus dan amatilah perubahan warnanya.



Kegiatan Pembelajaran 2

d) Uji mikroskopis

- 1) Amatilah endapan urine (hasil sentifugasi) dengan menggunakan pipet
- 2) Letakkan diatas kaca benda, lalu tutuplah dengan kaca penutup.
- 3) Amatilah di bawah mikroskop
- 4) Periksalah apakah terdapat: Eritrosit, Lekosit, Sel-sel epitel, dan Kristal

Bahan diskusi

1. Komponen-komponen apakah yang menyusun urine normal
2. Apakah yang dimaksud dengan batu ginjal? Apa penyebabnya?
3. Mengapa glukose dijumpai pada urine penderita diabetes melitus? Jelaskan!

3. Penyusunan Penilaian Soal Berbasis Kelas

LK. E. 2.03

Penyusunan Penilaian Soal Berbasis Kelas Materi Sistem Ekskresi Pada Manusia

Buatlah secara mandiri tiga buah soal pilihan ganda dan tiga buah soal uraian pada topik Sistem Ekskresi pada Manusia dan Kesehatannya yang dilengkapi dengan kisi-kisi. Gunakanlah format kisi-kisi yang telah disediakan. Cara pengembangan instrumen pilihan ganda dapat Anda pelajari pada modul **Pedagogi Kelompok Kompetensi G (Topik Pengembangan Instrumen Penilaian)**. Pilihlah indikator soal berdasarkan kisi-kisi Ujian Nasional yang terdapat pada bagian **Lampiran 1**. Diskusikanlah dengan teman-teman guru lainnya secara kolaboratif kisi-kisi dan soal yang telah anda buat.

Format Kisi-kisi Soal

No	Indikator Soal	Level Kognitif	Butir Soal	Kunci Jawaban
1				
2				
3				
4				
5				
6				

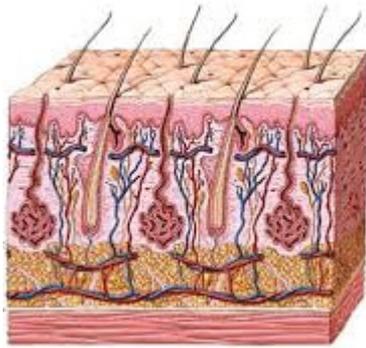
E. Latihan / Kasus /Tugas

Latihan/Kasus/Tugas berikut sebagai sarana untuk berlatih penguasaan materi dan juga merupakan contoh yang dapat diadaptasi oleh Anda dalam mengembangkan soal sejenis, baik untuk penilaian formatif, sumatif, maupun ujian.

Latihan Soal Pilihan Ganda

Kerjakanlah soal secara mandiri dan teliti dengan cara memilih salah satu pilihan jawaban yang paling tepat.

1. Perhatikan gambar di bawah ini!



Hasil metabolisme yang dikeluarkan oleh alat ekskresi pada gambar tersebut adalah

- A. CO₂
 - B. urine
 - C. uap air
 - D. garam
2. Kelebihan protein dalam tubuh tidak dapat disimpan, tetapi
 - A. diekskresikan melalui organ ekskresi
 - B. disintesis menjadi senyawa lemak untuk disimpan
 - C. dirombak dalam usus menjadi senyawa lain
 - D. dirombak dalam hati menjadi urea dan senyawa lain

3. Jika uji biuret terhadap urine seseorang menghasilkan perubahan warna menjadi ungu, maka kemungkinan orang tersebut mengalami
 - A. Diabetes insipidus, sebagai akibat kegagalan reabsorpsi air di sepanjang tubulus
 - B. Albuminuria, sebagai akibat kegagalan filtrasi di glomerulus
 - C. Uremia, sebagai akibat kegagalan augmentasi di tubulus kontortus distal
 - D. Netritis, sebagai akibat kegagalan reabsorpsi di tubulus kontortus distal.
4. CO_2 sebagai sisa metabolisme harus dibuang melalui pernapasan, CO_2 diangkut menuju ke paru-paru dalam bentuk ...
 - A. CO_2 bebas
 - B. HbCO_2
 - C. CO_2 yang terlarut dalam plasma darah
 - D. Ion karbonat dan Oksigen
5. Hasil pemeriksaan laboratorium, menunjukkan bahwa urine mengandung protein. Fakta ini terjadi sebagai akibat gangguan fungsi ...
 - A. nefron
 - B. glomerulus
 - C. tubulus kontortus
 - D. kapsula Bowman
6. Urutan tahap-tahap pembentukan urine yang benar adalah
 - A. filtrasi – augmentasi – reabsorpsi
 - B. filtrasi – reabsorpsi – augmentasi
 - C. reabsorpsi – filtrasi – augmentasi
 - D. reabsorpsi – augmentasi – filtrasi

F. Rangkuman

Osmoregulasi adalah kemampuan makhluk hidup mengendalikan kelebihan atau kekurangan air berikut zat-zat terlarut di dalam cairan tubuhnya. Kestabilan kandungan air dan zat terlarut selama dan setelah mekanisme ekskresi diatur melalui osmoregulasi

Ginjal adalah organ utama dalam sistem ekskresi manusia. Fungsi ginjal sebagai alat ekskresi adalah menyaring darah dari zat-zat yang berbahaya, tak berguna maupun berlebih, lalu mengeluarkannya sebagai urin dari tubuh manusia. Dengan fungsi tersebut, ginjal membantu tubuh dalam mempertahankan tekanan osmotik ekstraseluler dan mengatur konsentrasi garam serta keseimbangan asam-basa darah.

Sebagai bagian dari sistem ekskresi, kulit membuang kelebihan air dan garam-garam hasil metabolisme tubuh melalui pengeluaran keringat. Pengeluaran keringat juga sangat berpengaruh dalam mempertahankan homeostatis tubuh manusia dengan membantu menurunkan suhu tubuh, mencegah kelebihan garam dan mengendurkan tegangan saraf simpatis

Sebagai bagian dari sistem ekskresi, paru-paru membuang uap air dan karbondioksida hasil metabolisme tubuh melalui rongga hidung atau mulut. Polusi udara, antara lain yang disebabkan oleh rokok, dapat merusak organ paru-paru.

Hati berfungsi menyimpan gula dalam bentuk glikogen, tempat pembongkaran dan pembentukan protein serta sebagai tempat pembongkaran sel darah merah.

Didalam hati terdapat histiosit yang berfungsi untuk menangkap dan merombak eritrosit menjadi zat besi yang disimpan di hati dan dikirim ke sumsum merah, globin digunakan untuk metabolisme protein dan pembentukan hemoglobin (Hb) baru, hemin akan diubah menjadi bilirubin dan biliverdin.

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Setelah menyelesaikan latihan ini, Anda dapat memperkirakan tingkat keberhasilan Anda dengan melihat kunci/rambu-rambu jawaban yang terdapat pada bagian akhir modul ini. Jika Anda memperkirakan bahwa pencapaian Anda sudah melebihi 80%, silakan Anda terus mempelajari Kegiatan Belajar pada Modul berikutnya yaitu Kegiatan Belajar 03, namun jika Anda menganggap pencapaian Anda masih kurang dari 80%, sebaiknya Anda ulangi kembali Kegiatan Belajar 02 ini dengan mandiri.



Kegiatan Pembelajaran 2

H. Pembahasan Latihan / Tugas / Kasus

1. D
2. D
3. B
4. B
5. D
6. B



Kegiatan Pembelajaran 3

Sifat Bahan dan Pemanfaatannya Dalam Kehidupan Sehari-Hari

Di dalam kehidupan sehari-hari kita selalu berhubungan dengan benda-benda yang digunakan untuk berbagai kegiatan, misalnya makan, minum, menulis, dan ada juga benda-benda yang dipakai seperti pakaian, sepatu, tas dan alat-alat rumah tangga.

Benda-benda tersebut terbuat dari bahan yang berbeda jenis misalnya plastik, kertas, kain, karet, keramik dan kaca.

Kompetensi guru pada modul Pembinaan Karier Guru Kelompok kompetensi E untuk materi ini adalah 20.1 Memahami konsep-konsep, hukum-hukum, dan teori-teori IPA serta penerapannya secara fleksibel. Kompetensi ini dapat dicapai jika guru mempelajarinya dengan kerja keras, profesional, kreatif dalam melakukan tugas sesuai instruksi pada bagian aktivitas belajar yang tersedia, disiplin dalam mengikuti tahap-tahap belajar serta bertanggung jawab dalam membuat laporan atau hasil kerja.

A. Tujuan

Setelah guru mempelajari modul ini dengan kerja keras, disiplin, jujur, kreatif, kerjasama dan tanggungjawab, diharapkan dapat memahami berbagai sifat bahan (serat, karet, tanah liat, kaca dan kayu) dan pemanfaatannya dalam kehidupan sehari-hari.

B. Kompetensi dan Indikator Pencapaian Kompetensi

Indikator pencapaian kompetensi yang harus ditunjukkan guru setelah mempelajari modul ini, sebagai berikut.



Kegiatan Pembelajaran 3

1. Menjelaskan berbagai sifat bahan (serat, karet, tanah liat, kaca dan kayu) yang dipakai dalam kehidupan sehari-hari.
2. Menganalisis sifat-sifat fisik bahan (serat, karet, tanah liat, kaca, kayu, dan plastik) melalui percobaan.
3. Menjelaskan kegunaan berbagai bahan (serat, karet, tanah liat, kaca, kayu, dan plastik) dalam kehidupan sehari-hari.
4. Mengidentifikasi dampak penggunaan bahan berdasarkan sifatnya terhadap kesehatan

C. Uraian Materi

Pada uraian berikut Anda dapat mempelajari mengenai materi sifat bahan dan pemanfaatannya dalam kehidupan sehari-hari yang terdiri dari empat materi pokok yaitu; bahan serat, bahan karet, bahan tanah liat dan keramik, bahan gelas dan bahan kayu.

1. Serat

Apakah yang dimaksud dengan serat? Istilah serat sering dikaitkan dengan dengan sayur sayuran, buah-buahan dan tekstil. Sayuran dan buah-buahan merupakan makanan berserat tinggi yang sangat baik bagi sistem pencernaan makanan. Serat juga digunakan sebagai bahan baku tekstil. Dibawah ini diuraikan mengenai bahan dan sifat bahan dari serat.

Serat adalah kumpulan selulosa, karbohidrat jenis polisakarida, protein, atau polietilen berbentuk jaringan serupa benang atau pita panjang berasal dari tumbuhan, hewan atau sintetis. Serat digunakan untuk membuat kertas, tali, dan kain. Sifat serat, yaitu tidak kaku dan mudah terbakar.

Jenis serat berdasarkan sumbernya diantaranya adalah:

1) Serat yang Berasal dari Hewan

Wol merupakan contoh serat yang berasal dari hewan. Wol dibuat dari bulu domba. Serat lain yang banyak dibuat kain adalah sutra. Sutra dihasilkan oleh ulat ngengat.



Gambar 20. Serat wol dan serat ulat sutera.

2) Serat yang Berasal dari Tumbuhan

Contoh serat yang berasal dari tumbuhan, misalnya dari kapas, kapuk, batang pisang kulit kayu, rami, dan rayon. Benang rayon terbuat dari serat selulosa.

3) Serat Sintetis dari Hasil Olahan Minyak Bumi

Contoh serat berasal dari hasil olahan minyak bumi, misalnya nilon, polyester, dan serat optik.



Gambar 21. Serat nilon

Serat merupakan bagian dasar dari tali dan bentuknya berupa untaian yang tidak dapat dipisah lagi. Bahan-bahan yang menyusun tali adalah serat. Misalnya pada senar, nilon, dan ijuk. Senar merupakan serat yang berasal dari plastik, contohnya senar untuk bermain layang-layang dan senar untuk memancing. Nilon merupakan serat buatan sedangkan ijuk adalah serat yang berasal dari pangkal pelepah pohon enau.

Gabungan dari beberapa serat akan membentuk benang. Contohnya benang jahit dan benang kasur. Benang jahit dan benang kasur tersusun dari serat kapas. Tali merupakan gabungan dari beberapa benang yang menjadi satu. Contohnya sumbu dan tambang plastik.



Kegiatan Pembelajaran 3

Benang adalah tali halus yang dipintal dari kapas atau bahan sintetis (buatan). Benang jahit biasanya dibuat dari bahan kapas. Benang nilon dibuat dari bahan sintetis. Sifat benang tergantung dari bahan penyusunnya. Benang yang dibuat dari kapas umumnya lebih kuat daripada benang nilon. Oleh karena itu, benang dari kapas digunakan sebagai benang jahit. Fungsi benang jahit untuk menyambung potongan-potongan kain menjadi pakaian. Jahitan pakaian akan kuat dan tahan lama jika menggunakan benang jahit yang kuat pula.

Tali yang tersusun dari serat memiliki sifat lentur dan kuat. Karena sifatnya itu, tali mudah dililitkan dan dibuat menjadi simpul. Selain bersifat lentur tali juga sangat kuat sehingga dapat digunakan untuk menarik benda, seperti pada saat mobil atau truk mogok. Karpet, korden, sajadah, baju, sulaman, dan celana merupakan benda-benda yang disusun oleh kumpulan-kumpulan tali, yaitu benang. Baju dan celana yang kita pakai berasal dari kain yang juga tersusun dari kumpulan benang.

a. Kain

Kain tersusun dari benang, sedangkan benang berasal dari serat-serat yang dipintal. Cara pembuatan kain dari benang dapat dibagi dalam dua golongan: menjalin dua macam benang secara tegak lurus, yaitu ditenun; dan saling mengaitkan sosok benang, yaitu merajut. Alat atau mesin-mesin yang dipergunakan masing-masing disebut mesin tenun dan mesin rajut. Serat benang dari bahan kapas banyak digunakan untuk membuat kain sebagai bahan pakaian. Pakaian dari bahan kapas relatif nyaman dikenakan karena mudah menyerap keringat. Kain dari bahan kapas disebut kain katun. Serat kapuk memiliki sifat yang kuat, lentur, dan mudah menyerap air. Serat kapuk cenderung lebih kuat jika dibanding serat kapas. Akan tetapi, serat kapuk kurang halus sehingga jarang digunakan untuk membuat pakaian. Serat kapuk dimanfaatkan untuk membuat perabotan rumah tangga misalnya kaos kaki, kasur, dan sumbu kompor.

Serat-serat sutra diperoleh dengan pemanasan dan pelunakan kepompong. Serat-serat sutra yang sangat halus dapat disatukan menjadi benang sutra. Benang-benang sutra tersebut kemudian diurai dan dipilin bersama agar kuat sehingga dapat ditenun atau dirajut.

Bahan pakaian yang terbuat dari bahan serat sintetis diantaranya nilon dan poliester. Pakaian yang terbuat dari serat sintetis memiliki sifat, antara lain tidak mudah kusut, kuat, tetapi tidak nyaman dipakai dan tidak menyerap keringat. Selain itu, terdapat pula beberapa kain yang dilapisi damar sehingga kedap air. Kain-kain seperti ini digunakan sebagai bahan untuk membuat jas hujan, parasut, karpet, serta tenda.

b. Kertas

Kertas dalam bahasa Inggrisnya *paper*, berasal dari bahasa Yunani yang ditujukan untuk penyebutan material media menulis yang disebut *papyrus*. Papyrus adalah sejenis tumbuhan air yang semula tumbuh di Mesir.

Kertas terbuat dari serat tumbuhan yang digabungkan menjadi lembaran-lembaran. Ratusan tahun yang lalu, kertas terbuat dari kapas. Saat ini kertas dapat dibuat dari kulit kayu. Sifat kertas, di antaranya permukaannya halus dan mudah terbakar.

Kertas adalah bahan yang tipis dan rata, yang dihasilkan dengan kompresi serat yang berasal dari pulp. Pulp terdiri dari serat-serat (selulosa dan hemiselulosa) sebagai bahan baku kertas. Serat yang digunakan biasanya adalah alami. Pulp adalah hasil pemisahan serat dari bahan baku berserat (kayu maupun non kayu) melalui berbagai proses pembuatannya (mekanis, semikimia, dan kimia). Kayu merupakan bahan dasar pembuatan kertas. Kayu dapat dibuat kertas karena memiliki serat selulosa yang kuat. Berbagai jenis kertas memiliki sifat dan kekuatan yang berbeda. Pada umumnya, kertas memiliki sifat mudah menyerap air dan cenderung mudah sobek.

1) Pembuatan Kertas

Kertas terbentuk dari pengolahan kayu menjadi bubur kertas. Selain kayu, dalam pembuatan bubur kertas juga ditambah dengan pepagan segar, sampah kertas, kain, kayu, dan jerami. Bahan-bahan ini kemudian dihancurkan menggunakan

Kegiatan Pembelajaran 3

bahan kimia. Selama pembuatan bubur, lignin dipisahkan untuk memperoleh serat-serat selulosa. Setelah itu ditambahkan kanji, tanah liat atau bahan kimia tertentu untuk memberi kekuatan. Campuran bubur kertas ini disebut pulp. Pulp diolah lebih lanjut menjadi gulungan-gulungan kertas.

Secara umum, kertas dibuat dari kayu atau pohon. Kayu dibubukkan dan dicampur dengan air dan bahan kimiawi lain yang disebut sebagai bubur kertas. Bubur kertas dapat diberi pemutih untuk membuat kertas yang berwarna putih. Pewarna dapat ditambahkan untuk membuat kertas berwarna. Bubur kertas ini dipres sehingga menghasilkan lembaran-lembaran kertas. Terkadang, kertas dapat dibuat mengkilap dengan menambahkan tanah liat dan bahan-bahan lain. Kertas juga dapat dibuat dari serat kapas, linen, dan tanaman lain.

2) Penggunaan Kertas

Kertas dapat dibuat menjadi berbagai jenis, sesuai dengan tujuan atau kegunaannya.



Kertas tisu Muka



Sapu tangan kertas



Kertas toilet

Gambar 22. Jenis kertas berdasarkan kegunaannya

3) Sifat Bahan Kertas

Kertas harus terbuat dari serat yang panjang. Serat yang panjang terdapat pada serat kapas, selain seratnya panjang, keadaan serat kapas tipis dan terpilin, sehingga serat-serat ini lentur. Untuk menghasilkan kertas yang kuat digunakan serat linen. Serat linen lebih tebal dan lebih lurus sehingga kertas yang mengandung prosentase linennya tinggi akan kaku dan kuat. Serat rami, goni, dan manila digunakan sebagai bahan pembuat kertas yang tebal dan kasar.

Kertas yang mutunya lebih rendah dapat dibuat dari kayu tanpa menghilangkan lignin dan damar. Kertas memiliki sifat mudah terbakar (bergantung pada bahan kertas), dapat menyerap air, dan kekuatan regangan, selain itu kertas memiliki kehalusan, ketebalan, dan penampilan tertentu.

2. Karet

Karet disebut juga elastomer merupakan jenis bahan golongan polimer. Polimer banyak dibuat dari minyak bumi. Karet dapat dibuat dari bahan alam atau bahan sintetis.

a. Karet Alami

Karet alam umumnya didapat dari lateks, yaitu getah pohon karet. Karet alam mempunyai sifat kurang menguntungkan, yaitu cepat menjadi keras bila terkena panas. Sifat ini dapat dihilangkan melalui proses vulkanisasi. Karet alam dapat divulkanisir melalui pemanasan dengan belerang pada suhu sekitar 140°C.

Lateks atau karet alam yang dihasilkan dari pohon karet bersifat lunak/lembek dan lengket bila dipanaskan. Kekuatan rantai dalam elastomer (karet) terbatas, akibat adanya struktur jaringan, tetapi energi kohesi harus rendah untuk memungkinkan peregangan. Contoh elastomer yang banyak digunakan adalah poli (vinil klorida), polimer stirena-butadiena-stirena (SBS) merupakan jenis termoplastik elastomer. Saat Perang Dunia II, persediaan karet alam berkurang, industri polimer tumbuh dengan cepat karena ahli kimia telah meneliti untuk pengganti karet. Beberapa pengganti yang berhasil dikembangkan adalah neoprena yang kini digunakan untuk membuat selang/pipa air untuk pompa gas, dan karet stirena – butadiena (SBR /styrene – butadiene rubber).

b. Karet Sintetis

Polimer yang sangat penting pada masa perang adalah karet sintetis. Karet sintetis bukanlah plastik, melainkan material yang sangat elastis. Polimer karet sintetis pertama ditemukan oleh Lebedev pada tahun 1910. Pada tahun 1931, Lebedev dan Hermann Staudinger berhasil mengembangkan karet sintetis pertama yang dikenal sebagai neoprene. Neoprene sangat tahan panas dan tahan zat kimiawi seperti minyak dan bensin, dan digunakan untuk membuat pipa bahan bakar dan bahan pelapis dalam permesinan.



Kegiatan Pembelajaran 3

Karet mempunyai warna putih hingga kuning kecoklatan. Ban mobil berwarna hitam karena karbon yang berallotrop dengan karbon hitam ditambahkan untuk memperkuat polimer digunakan bersama dengan karet alam untuk membuat ban-ban mobil. Meskipun pengganti – pengganti karet sintesis ini mempunyai banyak sifat-sifat yang diinginkan, namun tidak ada satu pengganti karet sintesis ini yang mempunyai semua sifat-sifat dari karet alam yang diinginkan.

Karet sintetik merupakan senyawa tiruan karet alam yang seringkali mempunyai sifat-sifat tertentu yang lebih unggul dibandingkan dengan karet alam. Sebagai contoh, neoprene adalah elastomer (karet) sintetik yang mempunyai sifat sangat mirip dengan karet. Neopren bersifat lebih elastik dibandingkan karet alam, lebih tahan terhadap gesekan dan lebih tahan terhadap minyak atau bensin. Karet sintesis ini banyak digunakan untuk membuat pipa bensin dan minyak, sebagai bagian kendaraan bermotor, bagian-bagian tertentu dalam lemari pendingin, dan sebagai bagian isolator listrik. Karet alam dan neoprene adalah contoh polimer adisi yaitu polimer yang dibuat melalui reaksi adisi.

3. Tanah Liat dan Keramik

Dalam kehidupan sehari-hari kita banyak menggunakan barang pecah belah yang terbuat dari bahan lempung atau tanah liat. Lempung atau tanah liat adalah partikel mineral berkerangka dasar silik yang berdiameter kurang dari 4 mikrometer. Lempung mengandung leburan silika dan/atau aluminium yang halus. Unsur-unsur ini, silikon, oksigen, dan aluminium adalah unsur yang paling banyak menyusun kerak bumi. Lempung terbentuk dari proses pelapukan batuan silika oleh asam karbonat dan sebagian dihasilkan dari aktivitas panas bumi.

Lempung membentuk gumpalan keras saat kering dan lengket apabila basah terkena air. Sifat ini ditentukan oleh jenis mineral lempung yang mendominasinya. Mineral lempung digolongkan berdasarkan susunan lapisan oksida silikon dan oksida aluminium yang membentuk kristalnya. Golongan 1:1 memiliki lapisan satu oksida silikon dan satu oksida aluminium, sementara golongan 2:1 memiliki dua lapis golongan oksida silikon yang mengapit satu lapis oksida aluminium. Mineral lempung golongan 2:1 memiliki sifat elastis yang kuat, menyusut saat kering dan memuai saat basah. Karena perilaku inilah beberapa jenis tanah dapat membentuk kerutan-kerutan atau "pecah-pecah" bila kering.

Tanah liat atau tanah lempung memiliki ciri-ciri sebagai berikut.

- a. Tanahnya sulit menyerap air sehingga tidak cocok untuk dijadikan lahan pertanian.
- b. Tekstur tanahnya cenderung lengket bila dalam keadaan basah dan kuat menyatu antara butiran tanah yang satu dengan lainnya.
- c. Dalam keadaan kering, butiran tanahnya terpecah-pecah secara halus.
- d. Merupakan bahan baku pembuatan tembikar dan kerajinan tangan lainnya yang dalam pembuatannya harus dibakar dengan suhu di atas 1000 °C.

Secara umum barang-barang yang dibuat dari tanah liat dinamakan keramik. Namun, saat ini tidak semua keramik berasal dari tanah liat. Keramik dibedakan menjadi dua kelompok yaitu keramik tradisional yang dibuat dengan menggunakan bahan alam, seperti kuarsa, kaolin, dll. Contoh keramik ini adalah: barang pecah belah (*dinnerware*), keperluan rumah tangga (*tile, bricks*), dan untuk industri (*refractory*) dan keramik halus atau keramik teknik yang bahan bakunya dari oksida-oksida logam atau logam, seperti: oksida logam (Al_2O_3 , ZrO_2 , MgO , dan lainnya). Keramik halus ini penggunaannya sebagai elemen pemanas, semikonduktor, komponen turbin, dan pada bidang medis. Berdasarkan komposisi tanah liat dan suhu pembakarannya, keramik tradisional dibedakan menjadi tembikar (*terakota*), gerabah (*earthenware*), keramik batu (*stoneware*), dan porselen (*porcelain*).

Terakota atau tembikar adalah produk yang bahan bakunya dari tanah liat dengan pembakaran sekitar 1000°C. Gerabah adalah produk yang bahan bakunya dari tanah liat dengan pembakaran 1200°C. Bahan baku keramik batu adalah tanah liat dengan campuran bahan lain diantaranya kuarsa dan air, dibakar sampai suhu 1200°C-2000°C. Porselin dibuat dari bahan yang mirip dengan keramik tetapi baru mulai matang pada pembakaran 15000°C. Berikut beberapa contoh produk yang terbuat dari bahan baku tanah liat.

- a. Batu bata merah, genting, lubang angin, hiasan genting, merupakan jenis produk terakota atau tembikar.
- b. Kendi, gentong, cobek, tutup pengukus, pot bunga, dan celengan dari tanah liat merupakan jenis produk gerabah.
- c. Mangkuk sayur, piring, cangkir, tatakan, dan teko merupakan produk jenis keramik.



Kegiatan Pembelajaran 3

- d. Tegel, perlengkapan saniter (bak pencuci, bak mandi), dan isolator listrik merupakan produk jenis porselin.

Kualitas terakota, gerabah, dan keramik lebih rendah dari porselin. Secara kasat mata sulit membedakan kualitas produk tanah liat dari tembikar sampai porselin, karena yang membedakan adalah komposisi kandungan mineral dari bahan dan tingkat pembakarannya. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk membedakan tingkat pembakarannya adalah mengetahui perbedaan suara dari suatu keramik yang telah dibakar. Makin nyaring suara suatu keramik disentuh atau dipukul, maka makin tinggi juga suhu pembakarannya. Tanah liat menjadi bahan utama dari produk gerabah. Selain produk gerabah, tanah liat juga dapat dibuat menjadi bahan pembuat keramik. Saat ini keramik dapat dibuat dengan bahan tanah liat yang sudah dalam bentuk kemasan siap pakai, dikenal dengan *Ready mix*.

Teknik Pembuatan Keramik

Pembuatan keramik umumnya dilakukan dengan tiga teknik pembentukan keramik, yaitu:

- 1) pembentukan tangan langsung (*hand building*).
- 2) teknik putar (*throwing*), dan
- 3) teknik cetak (*casting*).

Secara umum langkah-langkah pembuatan keramik sebagai berikut.

- 1) Tahap pembentukan, yaitu tahap perubahan tanah liat plastis menjadi benda-benda yang dikehendaki.
- 2) Pengeringan, untuk menghilangkan air yang terikat pada badan keramik.
- 3) Pembakaran, yaitu proses mengubah bahan yang rapuh menjadi bahan yang padat, keras, dan kuat.
- 4) Glasir, untuk melapisi permukaan keramik melalui proses pengeringan. Glasir merupakan material yang terdiri atas beberapa bahan tanah atau batuan silikat yang akan membuat permukaan keramik seperti gelas yang mengkilap.
- 5) Tahap pelukisan untuk memberikan hiasan dengan motif-motif yang menarik.
- 6) Pembakaran kembali dalam oven dengan suhu lebih kurang 800° C.
- 7) Pengemasan sesuai permintaan.

4. Kayu

Kayu adalah salah satu sumber daya alam tertua kita. Bangunan, mebel, perahu, dan kertas hanyalah beberapa benda yang dapat kita buat dari kayu. Kayu dapat dipotong dan diukir menjadi bentuk yang indah.

Kayu tersusun dari jutaan serat yang paling utama adalah selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Kayu tahan lama, tidak berkarat, dan jika dirawat dengan tepat dapat bertahan hingga puluhan tahun. Kayu yang kita gunakan berasal dari berbagai jenis pohon. Dua jenis utama kayu adalah kayu keras dan kayu lunak. Kayu dari setiap jenis pohon berbeda, baik warna maupun polanya (tekstur).

a. Sifat Kayu

Kayu memiliki sifat tidak menghantarkan panas. Oleh karena itu perabot dapur yang biasanya digunakan oleh ibu di rumah banyak menggunakan kayu sebagai pegangannya. Pisau, sendok sayur, dan masih banyak perabot dapur lainnya yang menggunakan kayu.

Sifat kayu lainnya adalah mudah dibentuk dan dihaluskan. Hal inilah yang menjadikan kayu banyak digunakan untuk membuat perabot rumah tangga lainnya seperti kursi, meja, lemari, dan pintu. Kekuatan kayu dipengaruhi oleh jenis dan umur pohon. Pohon yang umurnya lebih tua tentunya memiliki kekuatan yang lebih besar dibandingkan dengan pohon yang umurnya lebih muda. Kayu yang berasal dari pohon mahoni, pohon jati, dan pohon kamper merupakan jenis kayu yang banyak digunakan untuk pembuatan perabot rumah tangga, seperti kursi, meja, dan lemari. Pohon-pohon tersebut memiliki ukuran yang cukup besar dan tinggi sehingga mudah diolah.

b. Hasil Olahan Bahan-Bahan Kimia dari Kayu

- 1) Kayu yang diolah dalam pemanasan dalam tanur, ketika suhu naik, bahan-bahan kimia di dalam kayu berubah menjadi gas dan keluar melalui pipa.
- 2) Gas-gas itu terkumpul di dalam wadah yang dikelilingi oleh air dingin sehingga gas-gas tersebut mengembun (berubah menjadi cairan). Proses ini disebut penyulingan destruktif, kayu diuraikan menjadi berbagai zat kimia.
- 3) Tar, minyak kayu, alkohol, dan kreosot adalah beberapa cairan yang kita peroleh dari kayu. Minyak kayu dapat digunakan untuk membuat desinfektan



Kegiatan Pembelajaran 3

(obat penyuci hama) dan alkohol kayu (methanol) dapat digunakan sebagai bahan bakar atau untuk cairan plituran mebel.

- 4) Produk limbah yang tertinggal dalam di dalam tanur juga berguna. Abu sisa pembakaran arang dapat digunakan sebagai pupuk. Arang juga sering digunakan oleh para seniman untuk membuat sketsa.

c. Tekstil dari kayu

Sejumlah besar selulosa di dalam kayu dapat dipisahkan dari sisa kayu dan bisa digunakan untuk membuat selofan dan rayon. Selofan adalah material bening yang digunakan untuk kemasan. Rayon sering disebut sutra pohon adalah tekstil pertama yang berhasil dibuat dari serat buatan. Tahap pertama dalam pembuatan rayon adalah menguraikan kayu untuk membuat lembaran-lembaran selulosa. Selulosa dilarutkan dan ditekan melalui lubang-lubang pemintal. Proses ini menghilangkan cairan sehingga menghasilkan benang rayon yang kemudian dapat digunakan untuk membuat tekstil.

5. Plastik

Kata plastik berasal dari bahasa Yunani *Plastikos* yang berarti dapat dibentuk. Nama plastik diambil dari sifatnya yang dapat dibentuk (*plasticity*). Plastik adalah istilah umum untuk menyebut berbagai jenis produk polimer sintesis atau semisintesis. Plastik dapat dibentuk menjadi berbagai objek atau lembaran/lapisan atau serat. Plastik terbuat dari kondensasi organik atau penambahan polimer dan dapat mengandung zat-zat lain untuk meningkatkan sifat-sifat baik atau nilai ekonominya. Hanya ada sedikit polimer alami yang dapat digolongkan ke dalam jenis plastik. Polimer, yang dikenal sebagai plastik, berasal dari produk samping proses *cracking* minyak bumi yang setelah melalui proses polimerisasi menghasilkan polimer, biasanya berbentuk bubuk putih. Setelah proses lebih lanjut akan dihasilkan produk jadi plastik.

a. Beberapa Contoh Plastik

Beberapa contoh plastik yang banyak digunakan antara lain polietilen, poli (vinil klorida), polipropilen, polistiren, poli (metil pentena), poli (tetrafluoro-etilen) atau teflon.

Jenis plastik yang banyak digunakan dimasyarakat adalah kantong plastik. Kantong plastik dapat dibuat dari berbagai material yang berbeda:

- Polietilen, yang paling sering digunakan: LDPE, HDPE, LLDPE.
- Polipropilen,
- Penyatuan beberapa lapisan untuk meningkatkan kekuatan fisik dan mengoptimalkan penggunaan material,
- Laminasi untuk meningkatkan kekuatan seperti Nilon dan LDPE untuk kemasan vakum,
- PVC yang dilembutkan (untuk kantong darah), *Tyvex* (peralatan medis yang disterilkan), *cellophane*, dsb.

Kebanyakan bahan tersebut dilekatkan dengan cara dipanaskan, namun ada juga yang dilekatkan dengan menggunakan lem atau penjepit.

Ditinjau dari sifatnya, plastik dibagi menjadi termoplastik dan termoset. Termoplastik mempunyai sifat jika dipanaskan akan menjadi plastis dan jika terus dipanaskan sampai suhu lebih dari 200°C bisa mencair. Bila temperatur kemudian diturunkan (didinginkan) material plastik akan mengeras dan dapat dibentuk kembali. Contoh termoplastik adalah PET (polyethylene terephthalate, misal untuk botol air minum dalam kemasan). Sedangkan termoset setelah diproses menjadi produk tidak dapat kembali seperti bentuk semula. Contoh Termoset adalah melamin (*melamine formaldehyde*, misal untuk peralatan makan). Pada tabel 3 dijelaskan perbedaan plastik termoplas dan termoset.

Tabel 3. Perbedaan plastik termoplas dan termoset

Plastik Termoplas	Plastik Termoset
Mudah diregangkan	Keras dan rigid
Fleksibel	Tidak fleksibel
Melunak jika dipanaskan	Mengeras jika dipanaskan
Titik leleh rendah	Tidak meleleh jika dipanaskan
Dapat dibentuk ulang	Tidak dapat dibentuk ulang

Jenis-jenis plastik berdasarkan monomernya, di antaranya PET (*Polyethylene terephthalate*), HDPE (*High Density polyethylene*), LDPE (*Low Density Polyethylene*), PP (*Polypropylene*), PVC (*Polyvinyl chloride*), PS (*Polystyrene*) dan PC (*Polycarbonat*). Untuk memudahkan proses daur ulang plastik, dan memudahkan masyarakat awam dalam mengenali jenis plastik perlu

Kegiatan Pembelajaran 3

memperhatikan kode nomor yang ditulis ditengah-tengah lambang segitiga daur ulang.

Untuk mempermudah proses daur ulang plastik, berbagai produk plastik diberi label sesuai dengan kandungan polimernya, antara lain sebagai berikut:



Tabel 4. Tanda jenis plastik: kode identifikasi resin

- 1) PET (*PETE*): *Polyethylene Terephthalate* biasa dipakai untuk botol plastik yang jernih/transparan/tembus pandang seperti botol air mineral, botol jus, dan hampir semua botol minuman lainnya. Boto-botol dengan bahan kode - 1 dan 2 direkomendasikan hanya untuk sekali pakai. Jangan pakai untuk air hangat apalagi panas. Buang botol yang sudah lama atau terlihat baret-baret.
- 2) HDPE: *High Density Polyethylene* - biasa dipakai untuk botol susu yang berwarna putih susu. Sama seperti 1 PET dan 2 juga direkomendasikan hanya untuk sekali pemakaian.
- 3) PVC: *Polyvinyl Chloride* – plastik yang paling sulit di daur ulang. Plastik ini bisa ditemukan pada plastik pembungkus (*cling wrap*), dan botol-botol. Kandungan dari PVC yaitu DEHA yang terdapat pada plastik pembungkus dapat bocor dan masuk ke makanan berminyak bila dipanaskan. PVC berpotensi berbahaya untuk ginjal, hati dan berat badan.
- 4) LDPE: *Low Density Polyethylene* – biasa dipakai untuk tempat makanan dan botol-botol yang lembek. Barang-barang dengan kode-4 dapat di daur ulang dan baik untuk barang-barang yang memerlukan fleksibilitas tetapi kuat. Barang dengan kode-4 bisa dibuang tidak dapat di hancurkan tetapi tetap baik untuk tempat makanan
- 5) PP: *Polypropylene* – pilihan terbaik untuk bahan plastik terutama untuk yang berhubungan dengan makanan dan minuman seperti tempat menyimpan makanan, botol minum dan terpenting botol minum untuk bayi. Karakteristik

adalah biasa botol transparan yang tidak jernih atau berawan. Cari simbol ini bila membeli barang berbahan plastik.

- 6) PS: *Polystyrene* – biasa dipakai sebagai bahan tempat makan *styrofoam*, tempat minum sekali pakai, dll. Bahan *Polystyrene* bisa membocorkan bahan *styrine* ke dalam makanan ketika makanan tersebut bersentuhan. Bahan *Styrine* berbahaya untuk otak dan sistem syaraf. Selain tempat makanan, *styrine* juga bisa didapatkan dari asap rokok, asap kendaraan dan bahan konstruksi gedung. Bahan ini harus dihindari dan banyak negara bagian di Amerika sudah melarang pemakaian tempat makanan berbahan *styrofoam* termasuk negara China.
- 7) Other (biasanya *polycarbonate*) bisa didapatkan di tempat makanan dan minuman seperti botol minum olahraga. *Polycarbonate* bisa mengeluarkan bahan utamanya yaitu *Bisphenol-A* ke dalam makanan dan minuman yang berpotensi merusak sistem hormon. Hindari bahan plastik *Polycarbonate*.

Catatan :

Yang paling aman botol yang berkode no 4 & 5 tapi kode-7 masih diperdebatkan karena di amerika *bisphenol-A* aman buat makanan.

b. Bahan Dasar Pembuatan Plastik

Sebagian besar plastik berasal dari bahan kimia yang berasal dari minyak mentah. Tapi karena cadangan minyak mentah dunia mulai menipis, sekarang mulai digunakan batu bara dan gas. Di kilang minyak, minyak mentah dipisah-pisahkan ke dalam fraksi-fraksi atau zat-zat kimia yang berbeda. Sebagian besar fraksi digunakan untuk bahan bakar. Pada proses lebih jauh, beberapa sisa fraksi dipecah atau dipisah-pisahkan menjadi berbagai zat, termasuk gas etilen, salah satu zat kimia utama pembentuk plastik. Proses pembuatan plastik disebut polimerisasi. Berdasarkan asalnya, polimer dibedakan atas polimer alam dan polimer buatan. Polimer alam telah dikenal sejak ribuan tahun yang lalu, seperti amilum, selulosa, kapas, karet, wol, dan sutra. Polimer buatan dapat berupa polimer regenerasi dan polimer sintetis. Polimer regenerasi adalah polimer alam yang dimodifikasi. Contohnya rayon, yaitu serat sintetis yang dibuat dari kayu (selulosa). Polimer sintetis adalah polimer yang dibuat dari molekul sederhana



Kegiatan Pembelajaran 3

(monomer) dalam pabrik. Penggunaan istilah polimer sintetik seringkali mengacu kepada plastik.

c. Dampak Penggunaan Plastik

1) Dampak negatif plastik terhadap kesehatan

a) Phthalate

Banyak produk vinil mengandung zat kimia tambahan untuk mengubah konsistensi kimia produk. Beberapa zat tambahan kimia yang disebut aditif dapat bocor dari produk-produk vinil. Pelembut plastik yang harus ditambahkan untuk membuat PVC lentur menjadi perhatian khusus karena dampak yang ditimbulkannya.

Karena PVC digunakan pula dalam mainan bayi, muncul kekhawatiran bahwa zat-zat aditif ini akan bocor dan termakan oleh bayi yang mengunyahnya. Pada bulan Januari 2006, Uni Eropa melarang enam jenis pelembut plastik, termasuk DEHP (*diethylhexyl phthalate*) yang digunakan dalam mainan. Di Amerika Serikat, perusahaan-perusahaan pembuat mainan anak telah dengan suka rela menghentikan penggunaan DEHP. Kantong plastik Vinyl IV yang digunakan dalam unit intensif bayi yang baru lahir juga dapat mengalami kebocoran DEHP. Produk-produk vinyl lain, termasuk interior mobil, tirai kamar mandi, dan pelapis lantai pada mulanya melepaskan gas-gas berbahaya ke udara. Beberapa penelitian pendahuluan mengindikasikan bahwa gas-gas ini dapat menyebabkan komplikasi kesehatan. Di akhir tahun 60-an, Dr. John Creech dan Dr. Maurice Johnson menemukan sifat karsinogenik dari monomer vinyl klorida.

b) Dioksin

Pembuatan vinil klorida juga diklaim mengeluarkan dioksin sebagai hasil sampingan. Dioksin juga dihasilkan dari pembakaran sampah PVC. Dioksin adalah ancaman kesehatan global karena bertahan di alam dan dapat menyebar hingga menempuh jarak yang jauh. Populasi yang terpapar dioksin dapat mengalami gangguan sistem kekebalan tubuh, gangguan reproduksi, berbagai kanker, dan endometriosis.

2) Dampak bagi lingkungan

Plastik bersifat tahan lama dan sulit terurai. Dalam beberapa kasus, pembakaran sampah plastik dapat menghasilkan asap beracun. Pembuatan plastik dalam skala besar juga menghasilkan polutan kimiawi. Plastik dapat mengakibatkan pencemaran tanah dan udara karena bersifat sulit untuk terurai.

Daur ulang plastik terbukti sulit karena banyak produk mengandung jenis plastik yang berbeda-beda. Plastik yang tidak dapat didaur ulang biasanya dikubur, dibakar, atau diproduksi untuk menghasilkan energi.

d. Penanganan Terhadap Sampah Plastik

Berikut beberapa cara yang dipertimbangkan untuk menangani plastik.

1) Daur ulang

Plastik termoplas dapat dibentuk ulang melalui pemanasan. Dapat juga didepolimerisasi sehingga diperoleh kembali monomernya. Akan tetapi, sulit sekali memilah sampah plastik menurut jenisnya. Sampah plastik seringkali merupakan campuran dari berbagai jenis. Dengan demikian juga mengandung *plasticizer*, pigmen warna, dan campuran bahan lainnya. Akibatnya, hasil daur ulangnya merupakan plastik dengan mutu yang lebih rendah dan kurang nilai ekonomisnya. Di negara maju yang penduduknya sadar lingkungan, produsen mencantumkan kode yang menyatakan jenis plastik. Lalu di tempat-tempat umum disediakan tempat sampah dengan berbagai kode, sehingga masyarakat dapat membuang sampah plastik menurut jenisnya.

2) Membuat plastik yang biodegradable

Plastik biodegradable adalah plastik yang dapat diuraikan kembali dengan mikroorganisme secara alami menjadi senyawa yang ramah lingkungan. Bahan dasar plastik jenis ini berasal dari material yang dapat diperbaharui yaitu senyawa-senyawa yang terdapat dalam tanaman misalnya selulosa, kolagen, kasein, protein atau lipid yang terdapat dalam hewan.

Jenis plastik biodegradable antara lain *polyhidroksialkanoat* (PHA) dan poli-asam amino yang berasal dari sel bakteri, *polylaktida* (PLA) yang merupakan modifikasi asam laktat hasil perubahan zat tepung kentang atau jagung oleh mikroorganisme, dan poliaspartat sintesis yang dapat terdegradasi. Bahan dasar



Kegiatan Pembelajaran 3

plastik berasal dari selulosa bakteri, kitin, kitosan, atau tepung yang terkandung dalam tumbuhan, serta beberapa material plastik atau polimer lain yang terdapat disel tumbuhan dan hewan.

Plastik biodegradable berbahan dasar tepung dapat didegradasi bakteri *Pseudomonas* dan *Bacillus* memutus rantai polimer menjadi monomer-monomernya. Senyawa-senyawa hasil degradasi polimer selain menghasilkan karbon dioksida dan air, juga menghasilkan senyawa organik lain yaitu asam organik dan aldehyd yang tidak berbahaya bagi lingkungan. Plastik berbahan dasar tepung aman bagi lingkungan. Sebagai perbandingan, plastik tradisional membutuhkan waktu sekira 50 tahun agar dapat terdekomposisi alam, sementara plastik biodegradable dapat terdekomposisi 10 hingga 20 kali lebih cepat. Hasil degradasi plastik ini dapat digunakan sebagai makanan hewan ternak atau sebagai pupuk kompos. Plastik biodegradable yang terbakar tidak menghasilkan senyawa kimia berbahaya.

3) Pirolisis

Apabila plastik dipanaskan hingga 7000°C tanpa udara, maka molekul plastik akan terurai membentuk molekul-molekul sederhana. Campuran plastik yang biasa, seperti politena, polipropilena atau polistirena, ketika dipirolisis akan menghasilkan hidrokarbon sederhana etil etena atau propena atau benzena. Senyawa tersebut dapat dipisahkan melalui destilasi bertingkat. Hasilnya kemudian dapat digunakan untuk membuat berbagai bahan kimia termasuk plastik. Untuk sekarang ini, pirolisis dinilai tidak ekonomis, karena masih tersedia bahan baku yang lebih murah, yaitu dari minyak bumi dan gas alam. Keuntungan yang diperoleh dari cara pirolisis, salah satunya adalah kita dapat menyortir limbah plastik menurut jenisnya.

6. Kaca

Kaca merupakan materi bening (tembus pandang) yang biasanya dihasilkan dari campuran silika (silikon dioksida (SiO_2), yang secara kimia sama dengan kuarsa. Biasanya dibuat dari pasir, suhu lelehnya adalah 1400° C. Kaca juga memiliki beberapa arti: halaman buku (dalam beberapa bahasa daerah); dan cermin, benda yang dapat memantulkan cahaya.

a. Bahan Dasar Pembuatan Kaca

Kaca dibuat terutama dari bahan kimia silika (silikon dioksida) yang berasal dari pasir. Suhu yang sangat tinggi dibutuhkan untuk melelehkan silika, sehingga soda (natrium karbonat) ditambahkan untuk menurunkan titik leleh. Silika dan soda menghasilkan kaca yang dapat larut di dalam air. Kaca ini tidak sesuai untuk dibuat jendela, sehingga batu gamping (kalsium karbonat) ditambahkan untuk membuat kaca yang normal dan kuat. Bahan-bahan pembuat kaca bisa beragam. Untuk membuat jenis-jenis kaca khusus. Menambahkan timbal oksida untuk menggantikan sebagian besar batu gamping, akan menghasilkan kaca yang berat untuk pembuatan gelas anggur.

Bahan-bahan mentah dicampur bersama dalam jumlah yang tepat dan dilelehkan di dalam tanur tinggi. Ukuran tanur tergantung pada jumlah kaca yang ingin dibuat. Tanur khusus untuk kaca pipih dapat menampung 2.000 ton kaca leleh. Biasanya ditambahkan beberapa limbah kaca dengan warna dan jenis yang sama. Kaca berwarna dibuat dengan menambahkan senyawa logam yang berbeda. Contoh: tembaga oksida menghasilkan kaca biru; sedangkan senyawa kromium menghasilkan kaca hijau atau kuning.

b. Jenis-jenis Kaca

1) Kaca Rumah

Kaca merupakan hasil olahan dari tambang pasir kaca. Cara pengolahannya adalah dengan cara memanaskan pasir kaca hingga meleleh. Hasil lelehan ini kemudian dibentuk sesuai dengan keperluan. Kaca memiliki sifat tembus pandang, mudah dibentuk, mudah pecah, dan warnanya bening. Kaca memiliki sifat mudah pecah jika terkena benturan, kaca banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Selain untuk cermin, kaca juga digunakan pada meja, kaca mata, jendela, pintu, lemari dan kaca mobil.

2) Botol dan Guci

Botol dan guci dibuat dengan meniupkan udara ke dalam kaca. Sekarang botol dan guci dibuat secara besar-besaran dengan menggunakan mesin. Untuk membuat guci, kaca leleh dituangkan ke dalam cetakan yang dipasangi dengan penekan (*plunger*). Penekan digunakan untuk menekan bentuk kasar guci. Guci kemudian disempurnakan dalam cetakan kedua dengan peniupan. Botol tidak



Kegiatan Pembelajaran 3

dapat dibuat dengan menggunakan penekan karena memiliki leher yang sempit. Sebagai gantinya, kaca ditiup pada kedua tahap pembuatannya.

3) Serat Kaca

Jika kaca leleh ditekan melalui lubang kecil hasilnya adalah serat yang sangat halus. Serat ini umumnya disebut serat kaca (*fiberglass*). Benang-benang pendek dibuat menjadi anyaman tebal yang digunakan untuk penyekatan. Benang panjang serat kaca yang panjang juga digunakan untuk memperkuat bahan seperti plastik. Serat kaca membuat plastik yang diperkuat kaca (*glass-reinforced plastic/GRP*) menjadi bahan kuat, kaku sekaligus ringan dan tahan air. Bahan ini dapat diberi warna cerah dan juga mudah dicetak menjadi bentuk-bentuk seperti helm dan badan mobil.

4) Kaca yang kuat

Kaca cukup kuat untuk jendela, guci, dan botol untuk penggunaan normal, tetapi masih dapat pecah dengan sangat mudah. Ketika keselamatan diutamakan, digunakan kaca yang telah diperkuat secara khusus. Dahulu mobil dipasang dengan kaca depan yang diperkuat. Saat pecah, kaca tersebut akan menjadi kepingan dan bukan pecahan-pecahan tajam. Sekarang, kaca depan mobil dibuat dari kaca berlaminasi tumpukan kaca di antaranya dengan lapisan plastik. Kaca depan mobil berlaminasi ini dapat retak tetapi tidak akan berserakan, sehingga mengurangi risiko cedera. Jenis kaca kuat lainnya meliputi kaca berkawat dan kaca anti peluru, yang dibuat dari beberapa lembar kaca yang dipisahkan oleh lapisan-lapisan plastik.

5) Kaca Khusus

Kaca jenis khusus dapat dibuat jika ditambahkan bahan kimia lain seperti logam oksida. Kaca borosilikat dibuat khusus dari bahan kimia silica dan oksida borat, dan biasa dikenal dengan merek dagang *Pyrex*. Biasanya *Pyrex* digunakan untuk membuat piring *casserole*, peralatan gelas kimia, dan termos serta pipa untuk industri karena tidak mudah retak saat dipanaskan.

Logam oksida, seperti seng, timbal, dan magnesium oksida ditambahkan untuk membuat kaca optik berkualitas tinggi untuk lensa kamera, mikroskop, teleskop

dan kacamata. Kaca optik sulit dibentuk dan mahal biaya pembuatannya. Kaca ini harus benar-benar tembus pandang sehingga cahaya dapat melaluinya tanpa gangguan.

6) Kaca Hiasan

Saat dipanaskan, permukaan dan bentuk kaca dapat diubah dengan berbagai cara. Teknik-teknik untuk pembentukan kaca dan pewarnaan kaca telah dilakukan selama ratusan tahun. Kaca berwarna pertama digunakan oleh orang Romawi kaya untuk menghias villa dan istana mereka. Selama bertahun-tahun pembuat kaca mulai menggunakan jendela kaca berwarna dan patri di gereja-gereja agar membuat tempat tersebut tetap dingin dan suram.

Pada akhir abad 17, orang-orang Bohemia menemukan bahwa menambahkan batu kapur pada kaca akan menghasilkan kaca yang lebih cemerlang, yang saat didinginkan menjadi cukup tebal untuk diberi ukiran pola. Sekarang, kaca hiasan masih populer dan dianggap sebagai kerajinan berketerampilan tinggi.

7) Kaca buatan tangan

Di tempat pembuatan kaca dan studio kecil, kaca masih dibuat dengan tangan. Bahan mentah dilelehkan di dalam tanur kecil. Peniup kaca mengumpulkan gob kaca pada ujung pipa besi yang panjang yang disebut besi peniup.

Kaca buatan tangan untuk cawan anggur sering diberi hiasan. Kaca timbal oksida biasanya dipakai karena berkilau bila kena cahaya. Pola yang dalam dibuat dengan pemotongan. Rancangan yang lebih halus dibuat dengan mengukirnya menggunakan roda tembaga atau bor berkecepatan tinggi mirip dengan bor yang digunakan oleh dokter gigi. Kaca juga dapat dihias dengan semburan pasir dengan menggunakan pistol yang menembakkan partikel-partikel pasir.

8) Kaca patri

Jendela kaca patri telah menjadi bagian arsitektur gereja selama berabad-abad. Rancangannya diletakkan di atas meja dan kepingan kecil kaca berwarna yang disangga dengan kerangka timbal untuk membentuk gambar yang rumit. Biasanya warna dihasilkan dengan menambahkan logam oksida pada saat kaca dibuat. Meskipun kadang-kadang detail yang sangat rumit dicat di atasnya.

c. Kaca dan Lingkungan

Kaca adalah bagian dari kehidupan kita sehari-hari, tetapi proses yang digunakan untuk menghasilkan material berharga ini dapat memiliki pengaruh merusak lingkungan kita. Kita telah berusaha mengurangi dampak kaca terhadap lingkungan dengan membuat industri daur ulang dan cara pembuatan yang lebih berhasil guna, tetapi kita masih perlu melakukan lebih banyak lagi untuk mengurangi dampak yang dihasilkan industri kaca pada planet kita.

1) Pencemaran dalam pembuatan

Bahan bakar dan bahan mentah yang digunakan dalam pembuatan kaca melepaskan bahan kimia berbahaya seperti belerang dan nitrogen oksida ke atmosfer. Pencemaran juga dapat menyebar ke sumber air di dekatnya. Saat ini pabrik-pabrik menggunakan penyaring udara untuk mengurangi pencemar udara dan secara dekat memantau sistem pengairan untuk mengurangi pencemaran air.

2) Energi

Suhu yang sangat tinggi diperlukan untuk melelehkan bahan mentah untuk membuat kaca. Ketika memungkinkan, pabrik-pabrik sekarang menggunakan listrik sebagai sumber panas sebagai pengganti sumber daya alam berharga seperti gas dan minyak. Rancangan tanur yang berhasil guna membantu mencegah hilangnya panas. Menggunakan limbah kaca di samping bahan mentah memungkinkan perusahaan untuk menggunakan suhu yang lebih rendah, menghemat energi, dan mengurangi banyaknya oksida yang dilepaskan ke atmosfer.

3) Bahan mentah

Setiap tahun ratusan ribu ton bahan mentah ditambang untuk membuat kaca. Sebagian besar kaca ini nantinya dibuang sebagai sampah. Sementara penambangan terus berlanjut, menyebabkan kerusakan bentang muka tanah dan hilangnya banyak habitat alam.

4) Daur ulang kaca

Daur ulang kaca adalah satu cara penting yang dapat kita lakukan untuk memperbaiki lingkungan. Kaca daur ulang dapat digunakan lagi dalam tanur kaca untuk menghemat bahan mentah. Menghemat biaya energi, dan mengurangi zat pencemar. Jika kita membuang kaca, kaca ini akan dibuang ke tempat pembuangan sampah akhir, menya-nyia-nyikan sumber daya alam. Sedangkan mendaur ulang menghindarkan penambangan ratusan ribu ton bahan mentah dan melestarikan daerah pedalaman untuk semua orang.

d. Teknologi Kaca

Kaca telah digunakan selama berabad-abad untuk jendela, lensa, optik dan hiasan. Tetapi ada juga banyak kemajuan teknologi yang dimungkinkan karena sifat yang tidak umum dari kaca.

1) Serat optik

Benang tipis dari kaca yang murni secara optik, setipis rambut manusia digunakan untuk membawa informasi digital melewati jarak yang jauh. Sinyal dikirim di sepanjang pusat setiap serat kaca sebagai denyut sinar laser dan ribuan serat ini disatukan membentuk kabel. Serat-serat optik bersifat ringan, lentur, dan relatif murah. Serat ini sangat sesuai untuk alat kedokteran yang digunakan untuk melihat bagian dalam tubuh pasien, serta untuk telepon, televisi, dan kabel komputer. Tidak seperti kabel logam yang menghantarkan panas atau listrik. Sinyal-sinyal serat optik tidak terpengaruh oleh serat lain di dalam kabel yang sama. Ini berarti bahwa kita bisa mendapatkan sinyal telepon dan televisi yang jelas pada waktu yang sama

2) Cermin

Permukaan-permukaan yang berkilau dan halus, seperti logam adalah pemantul cahaya yang terbaik. Cermin yang terbuat dari lembaran kaca dengan lapisan tipis perak di bagian belakangnya, memantulkan cahaya hampir sempurna. Kaca yang digunakan untuk cermin harus benar-benar rata sehingga bayangan yang dihasilkan bisa sempurna. Kaca apung adalah yang paling sesuai. Pertama, kaca dicuci dan kemudian dilapisi dengan senyawa timah. Cara ini memastikan bahwa perak menempel di permukaan kaca. Perak menempel karena beberapa reaksi kimia. Kemudian kaca tersebut dilapisi dengan tembaga, cat merah, dan pernis untuk menjaga lapisan-lapisan logamnya.



Kegiatan Pembelajaran 3

3) Keramik kaca

Kaca dapat dibuat menjadi lebih kuat jika molekul-molekulnya dipaksa ke dalam pola tertentu. Zat-zat kimia ditambahkan ke kaca melalui pemanasan yang tinggi, partikel-partikel menjadi pembentuk Kristal di sekelilingnya. Kaca yang mengkristal disebut keramik kaca. Keramik kaca dapat dipanaskan atau didinginkan tanpa menjadi retak, sehingga cocok untuk oven, lemari pembeku, kompor dan perapian. Keramik kaca juga dapat digunakan untuk kepala peluru kendali dan roket, serta sebagai penyekat panas untuk melindungi pesawat ulang-alik saat kembali memasuki atmosfer bumi.

4) Kaca yang dapat larut

Kaca yang dibuat dari silica dan soda, yang larut dalam air memiliki kegunaan dalam bidang kedokteran yang tidak biasa. Kapsul kaca yang dapat larut dapat digunakan sebagai bungkus obat-obatan atau vitamin dan terutama berguna dalam obat hewan. Contoh, jika kapsul ini diberikan pada biri-biri, kaca pelahan-lahan akan larut dan melepaskan obat-obatan atau vitamin ke dalam lambung. Dengan cara ini dosis obat yang besar dapat memasuki aliran darah hewan.

D. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas pembelajaran pada kegiatan pembelajaran Sifat Bahan dan Pemanfaatannya dalam kehidupan Sehari-hari terdiri atas tiga bagian, yaitu Diskusi Materi, Aktivitas Praktik, dan Penyusunan Soal Penilaian Berbasis Kelas. Anda dipersilahkan melakukan aktivitas pembelajaran tersebut secara mandiri dengan penuh semangat dan tanggung jawab yang tinggi.

1. Diskusi Materi

Buatlah ringkasan uraian materi Sifat Bahan dan Pemanfaatannya dalam kehidupan Sehari-hari dalam bentuk peta pikiran secara mandiri, kemudian diskusikan dalam kelompok. Selanjutnya perwakilan kelompok mempresentasikan hasil diskusi kelompok, anggota kelompok lain memperhatikan dengan serius dan menanggapi secara aktif.

LK. E. 3.01.

Mengkaji Materi Sifat Bahan dan Pemanfaatannya dalam Kehidupan Sehari-hari

Tujuan : Melalui diskusi kelompok peserta diklat mampu menjelaskan sifat bahan dan pemanfaatannya dalam kehidupan sehari-hari

Langkah Kegiatan :

- a. Pelajarilah topik sifat bahan dan pemanfaatannya dalam kehidupan sehari-hari dari bahan bacaan pada modul ini, dan bahan bacaan lainnya!
- b. Diskusikan secara kelompok untuk mengidentifikasi konsep-konsep penting yang ada pada topik tersebut!
- c. Buatlah rangkuman materi tersebut dalam bentuk peta pikiran (mind map)!
- d. Presentasikanlah hasil diskusi kelompok Anda!
- e. Perbaiki hasil kerja kelompok Anda jika ada masukan dari kelompok lain!



Kegiatan Pembelajaran 3

2. Aktivitas Praktik

Untuk meningkatkan pemahaman konsep dan meningkatkan keterampilan dalam melaksanakan praktikum tentang Sifat Bahan dan Pemanfaatannya dalam kehidupan Sehari-hari, berikut ini disajikan kegiatan eksperimen yang dilengkapi dengan petunjuk praktik dalam lembar kegiatan. Untuk kegiatan eksperimen, Anda dapat mencobanya mulai dari persiapan alat bahan, melakukan percobaan dan membuat laporannya. Lakukan percobaan dengan disiplin mengikuti aturan bekerja di laboratorium. Sebaiknya Anda mencatat hal-hal penting untuk keberhasilan percobaan, Ini sangat berguna bagi Anda sebagai catatan untuk mengimplementasikan di sekolah. Anda dapat merancang eksperimen secara kreatif kemudian lakukan uji coba rancangan. Anda dapat bekerjasama dalam kelompok masing-masing dan dapat menyelesaikan aktivitas sesuai dengan waktu yang ditentukan.

Aktivitas dapat dilakukan dengan mandiri atau kerjasama terutama pada saat praktikum, kreatif dalam membuat laporan hasil kerja. Laporan yang dikumpulkan merupakan hasil musyawarah mufakat bersama dan jika ada perbaikan menjadi tanggung jawab semua anggota kelompok.

Selanjutnya perwakilan peserta mempresentasikan hasil percobaan, peserta lain menyimak presentasi dengan cermat dan serius sebagai penghargaan kepada pembicara.

LK.E3.02**BAHAN SERAT**

Tujuan : Mengidentifikasi Ciri-ciri Serat

Langkah-langkah kegiatan:

1. Kumpulkan 5 macam potongan-potongan kain perca yang terbuat dari bahan serat yang berbeda-beda berukuran lebih kurang 2 X 5 cm.
2. Beri nomor pada potongan bahan serat tersebut.
3. Teliti dan identifikasi sifat fisik bahan tersebut satu per-satu dengan cara berikut.
 - a. Rabalah potongan-potongan bahan tersebut dengan tanganmu untuk melihat kehalusan/kelembutan bahan.
 - b. Perhatikan permukaan potongan-potongan bahan tersebut untuk mengidentifikasi kemengkilapannya.
 - c. Remas-remaslah dengan tangan potongan-potongan bahan tersebut untuk melihat kekusutannya.
 - d. Tarik-tariklah potongan bahan tersebut untuk melihat elastisitasnya.
 - e. Celupkan secara pelan-pelan ke dalam gelas berisi air, mulailah dari ujung potongan bahan. Untuk melihat daya serap terhadap air, hitunglah waktu yang diperlukan untuk membasahi potongan kain sepanjang 2 cm.
 - f. Tarik-tariklah potongan bahan yang basah untuk melihat kekuatannya.
4. Catat data ke dalam tabel dengan memberi tanda (√) pada kolom yang sesuai.

Tabel 1. Sifat-sifat Fisik Bahan dari Serat Alam dan Sintetis

Sifat Fisik Serat	Nomor Kain dari Bahan Serat									
	1		2		3		4		5	
	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak
Lembut										
Mengkilap										
Tahan Kusut										
Elastisitas										
Daya Serap										
Kuat										

Keterangan:

1 : kain

2 : kain

3 : kain

4 : kain

5 : kain

- Bakarlah secara hati-hati, potongan-potongan bahan serat di atas nyala lilin menggunakan pinset.
- Amati bau dan bentuk sisa pembakaran bahan tersebut. Catat datanya ke dalam tabel berikut dengan memberi tanda (√) pada kolom yang sesuai dengan sifat fisiknya

7. Tabel 2. Sifat-sifat Bahan dari Serat Alam dan Sintetis Apabila dibakar

Sifat Fisik Serat	Nomor Barang dari Bahan Serat				
	1	2	3	4	5
Bau rambut terbakar					
Bau kayu terbakar					
Bau plastik terbakar					
Sisa berbentuk serbuk					
Sisa berbentuk gumpalan					

7. Berdasarkan data pada tabel di atas, kelompokkan bahan-bahan yang termasuk serat alami dan buatan.

Tabel 3. Pengelompokkan bahan-bahan berdasarkan hasil percobaan

Produk dari	Nomor bahan	Sifat-sifat fisik

LK.E3.03

BAHAN KARET

Tujuan: Mengidentifikasi Bahan Karet Alami dan Buatan

Bahan dan alat:

- Lima macam benda yang terbuat dari karet (balon karet, gelang karet, bola bekel, dot bayi, karet penghapus atau benda dari bahan karet lainnya)
- 100 cc minyak tanah
- Botol selai ukuran 200 cc

Langkah kegiatan:

Teliti dan identifikasi sifat bahan di atas dengan cara berikut.

1. Ukurlah masing-masing bahan tersebut dengan alat ukur yang sesuai, misalnya dengan penggaris, meteran atau jangka sorong. Catat masing-masing bahan pada tabel berikut.
2. Rendamlah bahan-bahan tersebut ke dalam botol selai yang berisi minyak tanah selama 6 jam. Hati-hati dalam melakukan kegiatan ini, dan jauhkan dari api.
3. Catat data yang diperoleh ke dalam tabel.

Tabel 1. Hasil Data Pengamatan Sifat Bahan Karet

No.	Nama Bahan	Ukuran Sebelum Direndam	Ukuran
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			

Diskusikan:

1. Setelah bahan-bahan tersebut direndam minyak tanah apakah ukurannya berubah?

2. Bahan-bahan apa saja yang ukurannya berubah? Mengapa demikian?
3. Bahan-bahan apa saja yang ukurannya tidak berubah? Mengapa demikian?
4. Berdasarkan data tersebut, apa saja yang termasuk bahan karet alami dan bahan apa saja yang tergolong karet sintetis?

Karet alami	Karet sintetis

LK.E. 3.04

BAHAN TANAH LIAT

Tujuan: Mengidentifikasi Kualitas Produk Tanah Liat

Bahan dan alat:

- Lima barang yang merupakan produk tanah liat yang ada di sekitar misalnya cangkir, piring, vas bunga, pot bunga, tembikar, gerabah, keramik, atau yang lain.
- Pensil

Langkah kegiatan:

Teliti dan identifikasi sifat bahan di atas dengan cara berikut.

1. Ketuklah barang-barang di atas secara pelan-pelan.
2. Dengarkan kenyaringan suara yang ditimbulkan.
3. Hati-hati dalam melakukan kegiatan ini, jangan sampai barang yang dibawa pecah.
4. Catat data yang diperoleh ke dalam tabel 1.

Tabel 1. Data Hasil Pengamatan Kualitas Produk Tanah Liat

No.	Nama Barang	Kenyaringan Suara		
		Rendah	Sedang	Tinggi
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				

Diskusikan:

1. Dari kelima barang tersebut barang nomor berapa yang suaranya paling tinggi?
2. Dari kelima barang tersebut barang nomor berapa yang suaranya paling rendah?
3. Buatlah kesimpulan berdasarkan data yang diperoleh!

LK. E. 3.05

BAHAN KACA

TUJUAN: Mengidentifikasi Kepadatan Kaca

Alat dan bahan:

1. 6 macam pecahan kaca/gelas bekas (A, B, C, D, E, dan F)
2. 20 cc air
3. Gelas ukur
4. Pinset (penjepit)
5. Timbangan

Langkah kegiatan:

1. Timbanglah pecahan kaca, catatlah massanya. Hati-hati saat memegang pecahan kaca, gunakan pinset untuk memegangnya.
2. Tempatkan air 20 cc ke dalam gelas ukur
3. Masukkan pecahan kaca ke dalam gelas ukur menggunakan pinset.
4. Catatlah volume baru pada gelas ukur.
5. Hitung volume pecahan kaca (volume baru – 20 cc)
6. Hitung kepadatan kaca (massa/volume)
7. Catat datanya pada tabel.

Tabel 1. Tabel Hasil Data Pengamatan Kepadatan Kaca

Jenis Kaca	Kepadatan Kaca		
	Massa	Volume	Kepadatan
A			
B			
C			
D			
E			
F			



Kegiatan Pembelajaran 3

Diskusikanlah:

1. Berdasarkan data pada tabel di atas apakah ada pecahan kaca yang mempunyai kepadatan sama?
2. Bila ada pecahan gelas dengan kepadatan yang sama, apa artinya?



LK. E. 3.06

BAHAN KAYU

Tujuan : Mengidentifikasi Kekerasan Kayu

Alat dan bahan:

- 5 macam potongan kayu berbentuk balok berbentuk kubus atau persegi panjang.
Masing-masing potongan beri tanda dengan huruf (A, B, C, D, E)
- Timbangan
- Penggaris

Langkah-langkah percobaan:

1. Ukurlah dengan penggaris (panjang, lebar, dan tinggi) masing-masing potongan kayu dengan teliti.
2. Hitunglah volume masing-masing potongan kayu.
3. Timbanglah dengan teliti massa masing-masing potongan kayu.
4. Catatlah data pada tabel yang disediakan.
5. Hitunglah densitas masing-masing potongan kayu.

Tabel 1. Data Hasil Pengamatan Bahan Kayu

Sampel	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)	Volume (cm ³)	Massa (g)	Massa jenis (g/cm)
A						
B						
C						
D						
E						

Diskusikan:

1. Potongan kayu manakah yang mempunyai densitas paling tinggi? Apa artinya?
2. Potongan kayu manakah yang mempunyai densitas paling rendah? Apa artinya?
3. Bila ada potongan kayu yang densitasnya sama, apa artinya?



3. Penyusunan Soal Penilaian Berbasis Kelas

LK. E. 3.07

Penyusunan Soal Penilaian Berbasis Kelas Topik Sifat Bahan dan Pemanfaatannya dalam Kehidupan Sehari-hari

Buatlah secara mandiri tiga soal pilihan ganda (PG) dan tiga soal Uraian pada topik Sifat Bahan dan Pemanfaatannya dalam Kehidupan Sehari-hari yang dilengkapi dengan kisi-kisi. Gunakanlah format kisi-kisi yang telah disediakan. Cara pengembangan instrumen pilihan ganda dapat Anda pelajari pada modul **Pedagogi Kelompok Kompetensi G (Topik Pengembangan Instrumen Penilaian)**. Pilihlah indikator soal berdasarkan kisi-kisi Ujian Nasional yang terdapat pada bagian **Lampiran 1**. Diskusikanlah dengan teman-teman guru lainnya secara kolaboratif kisi-kisi dan soal yang telah anda buat.

Format Kisi-kisi Soal

No	Indikator Soal	Level Kognitif	Butir Soal	Kunci Jawaban
1				
2				
3				
4				
5				
6				



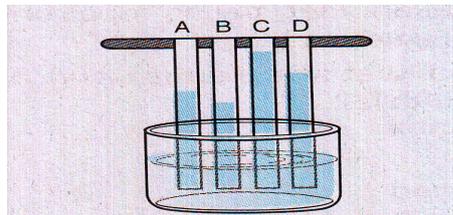
E. Latihan / Kasus /Tugas

Soal latihan berikut sebagai sarana untuk berlatih penguasaan materi dan juga merupakan contoh yang dapat diadaptasi oleh Anda dalam mengembangkan soal sejenis, baik untuk penilaian formatif, sumatif, maupun ujian.

Latihan Soal Pilihan Ganda

Kerjakanlah soal secara mandiri dan teliti dengan cara memilih salah satu jawaban yang tepat.

1. Dilakukan praktik pengujian kemampuan menyerap air terhadap 4 jenis kain, seperti gambar berikut.



Berdasarkan hasil pengujian, kain yang kurang baik untuk mengesepel adalah kain

- A. A
 - B. B
 - C. C
 - D. D
2. Agar dapat ditulisi, buku tulis sebaiknya menggunakan kertas yang
 - A. tipis dan tembus pandang
 - B. kaku dan warna-warni
 - C. berserat dan menyerap tinta
 - D. licin, tebal, dan kaku
 3. Seorang penjual makanan melakukan pengujian terhadap beberapa pembungkus makanan. Hasilnya dicatat dalam tabel berikut :

No	Yang Diuji	Ketahanan Makanan
1.	Bungkus A	2 Hari
2.	Bungkus B	1,5 Hari



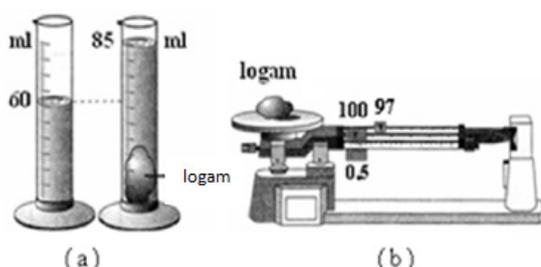
Kegiatan Pembelajaran 3

3.	Bungkus C	3 Hari
4.	Bungkus D	6 Hari

Catatan : Yang dimaksud ketahanan makanan adalah makanan tetap renyah.

Berdasarkan data tersebut, bungkus D kemungkinan besar berasal dari bahan.....

- A. Plastik
 - B. Kertas Koran
 - C. Kertas Tisu
 - D. Kain
4. Seorang siswa menemukan sebuah bongkahan logam. Siswa tersebut ingin mengetahui jenis logam yang telah ditemukannya. Ia kemudian melakukan percobaan dengan menggunakan alat dan bahan berikut.



Ia kemudian mengamati hasil pengukuran dan membandingkannya dengan informasi dari literatur sebagai berikut.

No	Nama Benda	Massa jenis (kg/m^3)
1	Besi	7.900
2	Emas	19.300
3	Perak	10.500
4	Alumunium	2.700

Dari hasil percobaan ini, dapat diprediksi bahwa logam tersebut adalah

- A. Emas
- B. Perak
- C. Besi
- D. Tembaga



5. Baju seragam sehari-hari tenaga lapangan yang bekerja di bawah terik matahari, yang banyak mengeluarkan keringat, dan bekerja siang malam, maka diperlukan baju yang terbuat dari bahan....
 - A. Polyster
 - B. Serat wool
 - C. Serat kapas
 - D. Serat nilon

6. Ban kendaraan yang beroperasi di hutan belantara, tanahnya berawa, jalannya berliku, memerlukan kekuatan ban yang tahan selip, tahan goresan dengan bebatuan, tahan terhadap tekanan beban yang berat. Ban kendaraan tersebut sangat cocok bila dibuat dari bahan....
 - A. Karet sintetis jenis NBR
 - B. Karet sintetis jenis CR
 - C. Karet sintetis jenis IIR
 - D. Karet alami

7. Ciri kayu yang memiliki densitas tinggi di antaranya adalah....
 - A. Memiliki lubang pori-pori yang lebar dan gaya ikat antar pori-pori yang kuat
 - B. Memiliki lubang pori-pori yang lebar dan gaya ikat antar pori-pori yang lemah
 - C. Memiliki lubang pori-pori yang kecil dan gaya ikat antar pori-pori yang kuat
 - D. Memiliki lubang pori-pori yang kecil dan gaya ikat antar pori-pori yang lemah

8. Gelas kaca yang di pakai untuk minum terbuat dari bahan
 - A. Tanah liat yang dibuat transparan
 - B. Batu kapur yang dibuat transparan
 - C. Pasir Kaca yang dibuat transparan
 - D. Semen yang dibuat transparan



Kegiatan Pembelajaran 3

9. Mengapa pada pembuatan keramik perlu proses pembakaran?
 - A. Untuk mengubah tekstur bahan
 - B. Untuk menurunkan kadar air pada bahan
 - C. Untuk menurunkan massa bahan
 - D. Untuk menaikkan kerenggangan pori bahan

10. Limbah B3 yang mengandung trikloroetilena, metilen klorida, atau nitrobenzena yang diduga menyebabkan kanker terdapat di dalam
 - A. semir sepatu
 - B. pembersih kaca
 - C. kamper
 - D. pemutih

F. Rangkuman

Bahan serat berdasarkan asal bahan penyusunnya dikelompokkan menjadi serat alami (polimer alami) dan serat sintetis (polimer sintetis). Bahan serat alami diperoleh dari tumbuhan, hewan dan mineral. Serat sintetis adalah serat yang dibuat oleh manusia yang bahan dasarnya tidak tersedia secara langsung dari alam, contohnya kain rayon, polyester, dakron dan nilon. Pemanfaatan tekstil dari berbagai macam serat didasarkan pada ciri-ciri seratnya antara lain kehalusan, kekuatan, daya serap, dan kemuluran atau elastisitas.

Karet dihasilkan oleh pohon karet berupa getah yang biasa disebut lateks. Karet alam adalah senyawa hidrokarbon yang merupakan polimer alam hasil penggumpalan lateks alam dan merupakan makromolekul poliisoprena (C_5H_8)_n. Karet alam memiliki daya elastis atau daya lenting yang baik, plastisitas yang baik, mudah pengolahannya, tidak mudah aus, dan tidak mudah panas. Karet sintetis terbuat dari baha baku yang berasal dari minyak bumi, batu bara, minyak, gas alam, dan acetylen.

Tanah liat merupakan bahan dasar yang dipakai dalam pembuatan keramik, secara kimiawi tanah liat termasuk hidrosilikat alumina. Sifat tanah liat yaitu plastis bila keadaan basah, keras bila kering, dan bila dibakar menjadi padat dan kuat. Kayu dimanfaatkan untuk berbagai keperluan karena mengandung komponen selulosa, lignin, dan senyawa ekstraktif (senyawa tertentu yang dapat diambil dari kayu). Pemanfaatan kayu disesuaikan dengan sifat-sifatnya. Kayu dari jenis pohon yang berbeda mempunyai sifat yang berbeda. Sifat-sifat kayu diantaranya: bobot dan berat jenis kayu, keawetan, warna, tekstur, kesan raba, bau dan rasa. Berdasarkan sifat-sifat kayu tersebut maka kita dapat memanfaatkan kayu berdasarkan sifatnya yang disesuaikan dengan kebutuhan.

Plastik adalah istilah umum untuk menyebut berbagai jenis produk polimer sintetis atau semisintetis. Plastik dapat dibentuk menjadi berbagai objek atau lembaran/lapisan atau serat. Plastik terbuat dari kondensasi organik atau penambahan polimer dan dapat mengandung zat-zat lain untuk meningkatkan sifat-sifat baik atau nilai ekonominya. Hanya ada sedikit polimer alami yang dapat digolongkan ke dalam jenis plastik. Polimer, yang dikenal sebagai plastik, berasal



Kegiatan Pembelajaran 3

dari produk samping proses *cracking* minyak bumi yang setelah melalui proses polimerisasi menghasilkan polimer, biasanya berbentuk bubuk putih. Setelah proses lebih lanjut akan dihasilkan produk jadi plastik".

Kaca merupakan materi bening (tembus pandang) yang biasanya dihasilkan dari campuran silika (silikon dioksida (SiO_2), yang secara kimia sama dengan kuarsa (bahasa Inggris: kwarts). Biasanya dibuat dari pasir. Suhu lelehnya adalah 1400 derajat celsius.

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Setelah menyelesaikan soal latihan ini, anda dapat memperkirakan tingkat keberhasilan anda dengan melihat kunci/rambu-rambu jawaban yang terdapat pada bagian akhir modul ini. Jika anda memperkirakan bahwa pencapaian anda sudah melebihi 75%, silahkan anda terus mempelajari kegiatan pembelajaran berikutnya, namun jika anda menganggap pencapaian anda masih kurang dari 75%, sebaiknya anda ulangi kembali kegiatan belajar ini dengan kerja keras, kreatif, disiplin dan kerja sama.

H. Pembahasan Latihan / Tugas / Kasus

- | | |
|------|-------|
| 1. B | 6. D |
| 2. C | 7. C |
| 3. A | 8. C |
| 4. C | 9. A |
| 5. C | 10. A |



Kegiatan Pembelajaran 4 : Sistem Pernapasan Pada Manusia Dan Kesehatannya

Modul terintegrasi PPK ini disusun sebagai salah satu alternatif sumber bahan ajar bagi guru untuk memahami topik sistem pernapasan pada manusia dan kesehatannya. Melalui pembahasan materi sistem pernapasan pada manusia dan kesehatannya, guru dapat memiliki dasar pengetahuan untuk mengajarkan materi yang sama ke peserta didiknya yang disesuaikan dengan tujuan pembelajaran IPA di sekolah. Selain itu, materi ini juga aplikatif untuk guru sendiri sehingga mereka dapat menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari.

Di dalam bahan ajar ini dijelaskan tentang struktur dan fungsi organ penyusun sistem pernapasan, proses pernapasan pada manusia, faktor-faktor yang mempengaruhi proses pernapasan, kelainan dan penyakit pada sistem pernapasan, serta upaya dalam memelihara kesehatannya. Setelah mempelajari bahan ajar ini pula, diharapkan guru dapat menanamkan tentang menghargai martabat individu kepada peserta didik, kaitannya dengan materi di atas.

A. Tujuan

Setelah guru mempelajari modul terintegrasi PPK ini secara mandiri dengan kerja keras, disiplin, jujur, kreatif, kerjasama, dan tanggungjawab, diharapkan guru dapat menjelaskan hubungan sistem pernapasan pada manusia dan gangguan pada sistem pernapasan dengan penerapan pola hidup yang menunjang kesehatan organ pernapasan serta dapat menjelaskan upaya pencegahan gangguan pada organ pernapasan.

B. Kompetensi dan Indikator Pencapaian Kompetensi

Setelah mempelajari modul ini, diharapkan guru mampu:

1. mengidentifikasi struktur dan fungsi organ-organ sistem pernapasan pada manusia
2. menjelaskan proses pernapasan pada manusia
3. mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi proses pernapasan pada manusia
4. mengidentifikasi berbagai gangguan atau penyakit pada sistem pernapasan pada manusia.
5. menganalisis upaya dalam memelihara kesehatan sistem pernapasan pada manusia

C. Uraian Materi

Untuk mempertahankan kelangsungan hidupnya, tubuh manusia harus melakukan berbagai kegiatan agar dapat memenuhi kebutuhan sel-sel penyusun tubuhnya akan oksigen (O_2) dan sari makanan lainnya.

Dengan bantuan O_2 inilah pembongkaran energi yang terkandung di dalam suatu sari makanan dapat dibebaskan dengan sempurna. Hasil samping dari proses pembongkaran energi tersebut adalah zat karbondioksida (CO_2) yang harus dikeluarkan dari dalam sel dan selanjutnya dikeluarkan dari dalam tubuh. Dengan demikian, antara tubuh dan lingkungan sekitarnya berlangsung suatu proses pertukaran gas (O_2 dan CO_2) yang dikenal sebagai proses pernapasan.

1. Organ Pernapasan

Organ pernapasan terdiri atas hidung, laring (pangkal tenggorokan), trakea (batang tenggorokan), bronkus (cabang batang tenggorokan), dan pulmo (paru-paru).

a) Hidung

Hidung merupakan bagian paling atas dari alat pernapasan dan merupakan alat pernapasan paling awal yang dilalui udara. Di hidung terdapat saraf-saraf penciuman. Rongga hidung berhubungan dengan rongga mulut udara masuk ke

dalam rongga hidung dan melalui lubang hidung. Rongga hidung memiliki tiga fungsi utama yaitu:

1) Memanaskan udara

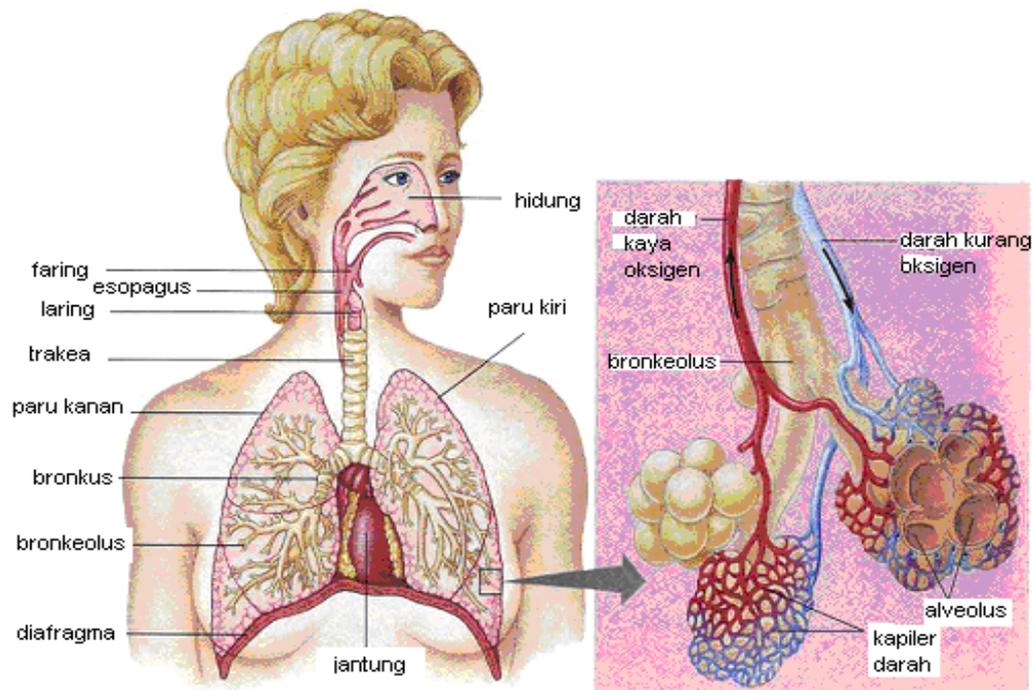
Pada rongga hidung terdapat suatu struktur yang disebut concha. Permukaan concha ini diliputi banyak pembuluh darah kapiler, sehingga suhunya selalu hangat. Udara yang menuju paru-paru bila melaluinya akan dihangatkan.

2) Menyaring udara.

- Mencegah pemasukan gas-gas yang membahayakan ke dalam paru-paru. Hal ini dimungkinkan oleh adanya indra pembau pada hidung, sehingga jika tercium bau gas yang tidak enak merupakan petunjuk agar hidung ditutup. Gas CO yang tidak berbau akan lolos dari penyaringan ini, sehingga dapat menimbulkan kematian.
- Mencegah masuknya debu-debu yang terkandung di dalam udara. Hal ini dimungkinkan oleh adanya rambut-rambut halus disebut silia, yang meliputi selaput mukosa hidung. Ketika dilalui udara silia bergerak menggelombang.

3) Melembapkan udara

Keadaan selaput mukosa hidung selalu lembap dan selalu memberikan sebagian kelembapannya untuk udara yang terhisap masuk. Oleh karena itu, udara akan menjadi lembap dan hangat sebelum masuk paru-paru.



Gambar 23. Alat respirasi manusia

b) Laring (pangkal tenggorokan)

Pada bagian ujung belakang rongga hidung terdapat daerah yang disebut faring (tekak). Faring merupakan lanjutan dari saluran hidung yang meneruskan udara ke laring.

Laring terdiri dari lempengan-lempengan tulang rawan dan tulang-tulang rawan pembentuk jakun. Apabila kita perhatikan bagian leher pada laki-laki dewasa akan tampak adanya tonjolan jakun ini. Sebenarnya jakun tidak hanya milik laki-laki saja, wanita pun memilikinya, hanya saja jakun pada wanita tidak menonjol seperti milik laki-laki. Jakun tersusun dari katup pangkal tenggorok, perisai tulang rawan, serta gelang-gelang tulang rawan. Pada laring juga terdapat selaput suara yang akan bergetar jika ada udara yang melaluinya, misalnya pada saat berbicara. Laring memiliki katup yang disebut epiglottis (anak tekak). Epiglottis selalu dalam keadaan terbuka, dan hanya menutup jika ada makanan yang masuk ke kerongkongan. Bagian dalam dindingnya digerakkan oleh otot untuk menutup serta membuka glotis. Glotis adalah lubang mirip celah yang menghubungkan trakea dengan faring.

c) Trakea (batang tenggorokan)

Batang tenggorok atau trakea merupakan saluran pernapasan yang memanjang dari pangkal rongga mulut sampai dengan rongga dada. Trakea berbentuk pipa tersusun dari cincin-cincin tulang rawan terletak di depan kerongkongan. Trakea menghubungkan rongga hidung maupun rongga mulut dengan paru-paru. Maka, di samping melalui hidung, udara pernapasan dapat juga diambil melalui mulut.

Batang tenggorok selalu dalam keadaan terbuka sehingga proses pernapasan dapat dilakukan setiap saat. Bagian dalam trakea licin dilapisi oleh selaput lendir dan mempunyai lapisan yang terdiri dari sel-sel bersilia. Lapisan bersilia ini berfungsi untuk menahan debu atau kotoran dalam udara agar tidak masuk ke dalam paru-paru. Apabila udara yang masuk itu kotor dan tidak dapat disaring seluruhnya serta mengandung bakteri atau virus, akan mengakibatkan infeksi radang tenggorokan dan mengganggu jalannya pernapasan.

d) Bronkus (cabang batang tenggorokan)

Bronkus merupakan bagian yang menghubungkan paru-paru dengan trakea. Bronkus terdapat di paru-paru kanan dan kiri. Cabang bronkus ke kiri lebih mendatar bila dibandingkan dengan cabang bronkus ke kanan. Hal ini merupakan penyebab mengapa paru-paru kanan lebih mudah diserang penyakit dibanding paru-paru kiri. Setiap bronkus terdiri dari lempengan tulang rawan dan dindingnya terdiri dari otot halus. Bronkus bercabang-cabang lagi disebut *bronkiolus*. Dinding bronkiolus tipis dan tidak bertulang rawan.

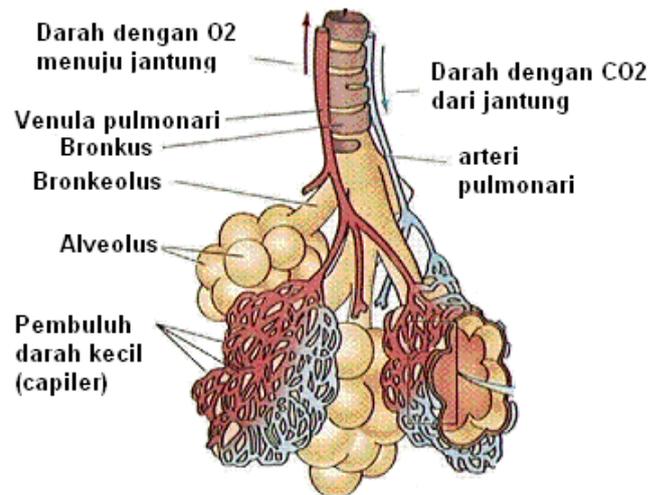
e) Pulmo (paru-paru)

Paru-paru adalah alat respirasi terletak antara rongga dada dan diafragma. Diafragma adalah sekat rongga badan yang membatasi rongga dada dan rongga perut. Selain sebagai pembatas, otot diafragma berperan aktif dalam proses pernapasan. Paru-paru diselubungi oleh selaput elastis yang disebut pleura.

Paru-paru terdiri dari dua bagian, yaitu paru-paru kiri dan paru-paru kanan. Paru-paru kiri terdiri dari dua gelambir, sedangkan paru-paru kanan terdiri dari tiga gelambir. Di dalam paru-paru terdapat bronkus dan bronkiolus. Bronkiolus paru-paru bercabang-cabang lagi membentuk pembuluh-pembuluh halus. Pembuluh-pembuluh halus ini berakhir pada gelembung-gelembung halus mirip buah

Kegiatan Pembelajaran 4

anggur yang berisi udara yang disebut *alveolus*. (*alveoli=jamak*). Yang jumlahnya kira-kira mencapai 300.000.000 alveoli dengan luas permukaan seluruhnya apabila direntangkan sekitar 80 meter persegi. Alveolus sangat tipis, namun elastis dan mengandung kapiler-kapiler darah yang membentuk jaring-jaring.

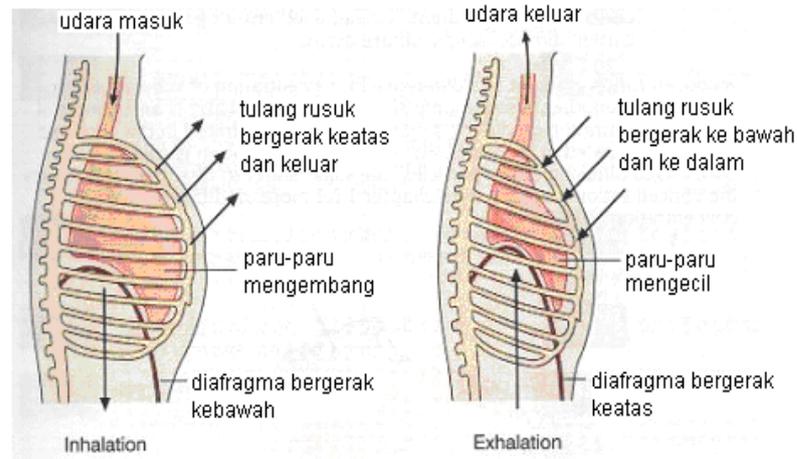


Gambar 24. Alveolus dan kapiler-kapiler darah

2. Mekanisme Pernapasan

Proses bernapas pada manusia dapat terjadi secara sadar maupun tidak sadar. Bernapas secara sadar terjadi jika kita melakukan pengaturan-pengaturan saat pernapasan, misalnya pada saat latihan dengan cara menarik napas panjang, kemudian menahannya beberapa saat, serta mengeluarkannya. Bernapas secara tidak sadar, yaitu respirasi yang dilakukan tanpa perintah otak, misalnya pada saat kita tidur nyenyak pun kita melakukan pernapasan.

Bernapas adalah pengambilan udara pernapasan masuk ke dalam paru-paru (inspirasi) dan pengeluarannya (ekspirasi). Inspirasi dan ekspirasi ini berlangsung lima belas sampai delapan belas kali setiap menit. Proses tersebut diatur oleh otot-otot diafragma dan otot antar tulang rusuk. Kerja otot-otot tersebutlah yang dapat mengatur volume ruang dada, memperbesar ataupun memperkecil menurut kehendak kita. Proses bernapas selalu terjadi dua siklus, yaitu inspirasi dan ekspirasi.



Gambar 25. Kedudukan tulang rusuk pada saat Inspirasi dan Ekspirasi

Proses inspirasi diawali dengan berkontraksinya otot antar tulang rusuk, menyebabkan terangkatnya tulang rusuk. Keadaan ini menyebabkan rongga dada membesar sehingga tekanan udara di dalam dada menurun dan paru-paru mengembang. Paru-paru yang mengembang menyebabkan tekanan udara rongga paru-paru menjadi lebih rendah dari tekanan udara luar. Dengan demikian udara dari luar masuk ke dalam paru-paru.

Pada proses inspirasi ini, otot diafragma berkontraksi, diafragma yang semula melengkung berubah menjadi datar. Keadaan diafragma yang datar mengakibatkan rongga dada dan paru-paru mengembang. Tekanan udara yang rendah dalam paru-paru menyebabkan udara dari luar masuk ke paru-paru.

Sebaliknya proses ekspirasi berlangsung pada saat otot antar tulang rusuk berelaksasi sehingga tulang rusuk turun kembali. Keadaan ini mengakibatkan rongga dada menyempit, sehingga tekanan udara dalam rongga dada meningkat dan paru-paru mengecil. Paru-paru yang mengecil menyebabkan tekanan udara dalam rongga paru-paru menjadi lebih tinggi dibanding tekanan udara luar, sehingga udara keluar dari paru-paru.

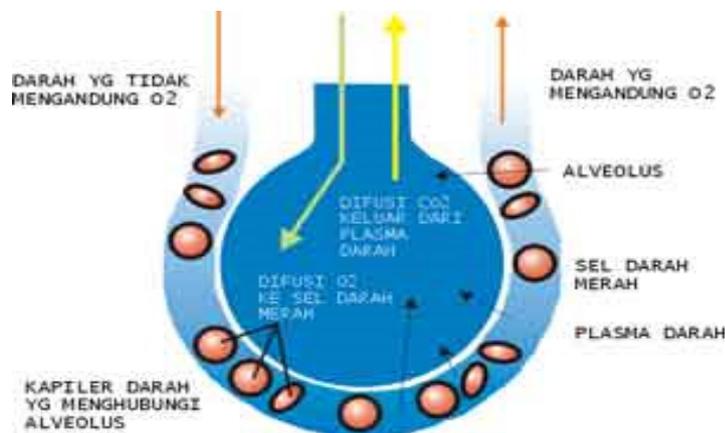
Kegiatan Pembelajaran 4

Proses ekspirasi terjadi pada saat otot diafragma berelaksasi, sehingga diafragma kembali melengkung. Keadaan melengkungnya diafragma mengakibatkan rongga dada dan paru-paru mengempis, tekanan udara dalam paru-paru naik, maka udara keluar dari paru-paru.

3. Mekanisme Pertukaran CO₂ dan O₂

Pertukaran gas antara O₂ dan CO₂ terjadi melalui proses difusi, berlangsung di alveolus dan di sel jaringan tubuh. Proses difusi berlangsung sederhana, yaitu hanya dengan gerakan molekul-molekul secara bebas melalui membran sel dari konsentrasi tinggi atau tekanan tinggi menuju ke konsentrasi rendah atau tekanan rendah. Faktor-faktor yang mempengaruhi difusi gas melintasi membran sel adalah:

- tekanan parsial gas (tekanan gas tertentu, misalnya tekanan oksigen saja terhadap tekanan seluruh udara),
- permeabilitas membran respirasi,
- luas permukaan membran respirasi,
- kecepatan sirkulasi darah di paru-paru dan,
- reaksi kimia yang terjadi di dalam darah.



Gambar 26. Mekanisme pertukaran O₂ dan CO₂

O₂ masuk ke dalam tubuh melalui inspirasi dari rongga hidung sampai alveolus. Di alveolus terjadi difusi O₂ ke kapiler paru-paru yang terletak di dinding alveolus. Masuknya O₂ dari luar (lingkungan) menyebabkan tekanan parsial O₂ atau PO₂ di alveolus lebih tinggi dibandingkan dengan PO₂ di kapiler paru-paru. Oleh karena itu, O₂ akan bergerak dari alveolus menuju kapiler paru-paru, yang disebabkan

proses difusi selalu terjadi dari daerah yang bertekanan parsial tinggi ke daerah yang bertekanan parsial rendah.

Oksigen di kapiler arteri diikat oleh eritrosit yang mengandung hemoglobin sampai menjadi jenuh. Makin tinggi tekanan parsial oksigen di alveolus, semakin banyak oksigen yang terikat oleh hemoglobin dalam darah. Hemoglobin terdiri dari empat sub unit, setiap sub unit terdiri dari bagian yang disebut *heme*. Di setiap pusat heme terdapat unsur besi yang dapat berikatan dengan oksigen, sehingga setiap molekul hemoglobin dapat membawa empat molekul oksigen berbentuk *oksihemoglobin*. Reaksi antara hemoglobin dan oksigen berlangsung secara reversibel (bolak-balik) yang dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu: pH, suhu, konsentrasi O_2 dan CO_2 , serta tekanan parsial.

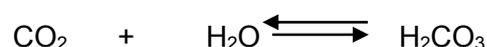
Reaksi pengikatan O_2 oleh Hb adalah sebagai berikut



Arah reaksi tersebut ke kiri bila terjadi di jaringan tubuh dan ke kanan bila di jaringan paru-paru.

Hemoglobin akan mengangkut O_2 ke jaringan tubuh kemudian berdifusi masuk ke sel-sel tubuh. Di dalam sel-sel tubuh atau jaringan tubuh, O_2 digunakan untuk proses respirasi di dalam mitokondria sel. Semakin banyak O_2 yang digunakan oleh sel-sel tubuh, maka semakin banyak CO_2 yang terbentuk dari proses respirasi. Hal tersebut menyebabkan tekanan partial CO_2 atau PCO_2 dalam sel-sel tubuh lebih tinggi dibandingkan PCO_2 dalam kapiler vena sel-sel tubuh. Oleh karenanya CO_2 dapat berdifusi dari sel-sel tubuh ke dalam kapiler vena sel-sel tubuh, kemudian akan dibawa oleh eritrosit menuju ke paru-paru. Di paru-paru terjadi difusi CO_2 dari kapiler vena menuju alveolus. Proses tersebut terjadi karena tekanan parsial CO_2 pada kapiler vena lebih tinggi dari pada tekanan parsial CO_2 dalam alveolus.

Bila pengangkutan O_2 terutama dilaksanakan oleh Hb, maka pengangkutan CO_2 dilakukan oleh plasma darah. CO_2 dapat larut dengan baik di dalam plasma darah dan membentuk asam karbonat:

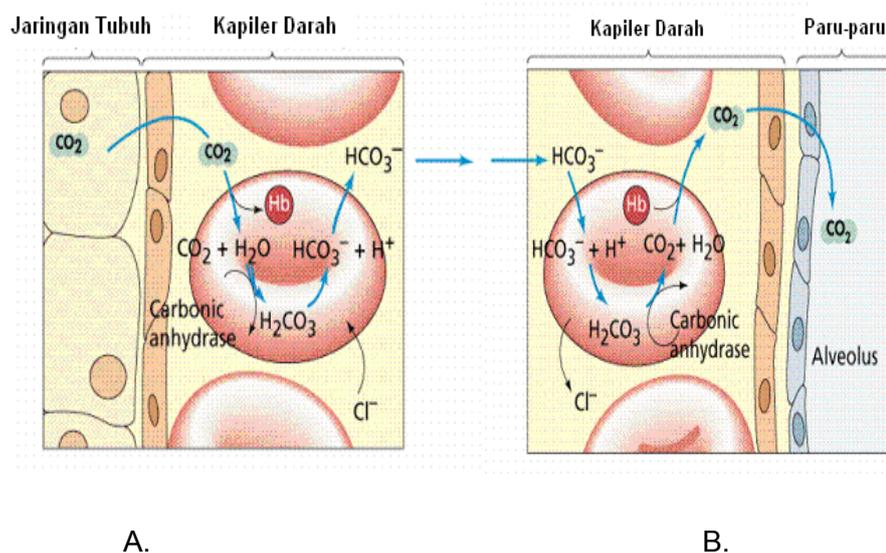


Kegiatan Pembelajaran 4

Akibat terbentuknya asam karbonat tersebut, pH darah menurun sampai 4,5, karena H_2CO_3 sebagai suatu senyawa yang labil akan mengurai dan meningkatkan kadar ion H^+ darah:

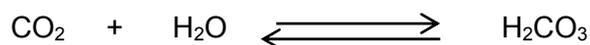


Jadi CO_2 diangkut oleh darah dalam bentuk ion HCO_3^- . Proses pengangkutan dengan perubahan secara bolak-balik dari CO_2 menjadi H_2CO_3 dan sebaliknya dipercepat oleh enzim karbonat anhidrase.



Gambar 27. A. Mekanisme transportasi CO_2 dari jaringan tubuh ke kapiler darah; B. Mekanisme transportasi CO_2 dari kapiler darah ke paru-paru

CO_2 dalam eritrosit akan bereaksi dengan air membentuk asam karbonat yang dapat menyebabkan darah bersifat asam. Darah yang bersifat asam dapat melepaskan banyak O_2 ke dalam sel-sel tubuh atau jaringan tubuh yang memerlukannya. Reaksi pembentukan asam karbonat adalah sebagai berikut:



Akibat terbentuknya asam karbonat, pH darah menjadi asam yaitu sekitar 4,5, keasaman tersebut dinetralkan oleh ion-ion Natrium (Na^+) dan Kalium (K^+) dalam darah.

4. Faktor yang Mempengaruhi Respirasi

Cepat-lambatnya manusia melakukan respirasi dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya sebagai berikut.

- A) Umur, bertambahnya umur seseorang mengakibatkan frekuensi respirasi menjadi semakin lambat. pada usia lanjut, energi yang digunakan lebih sedikit dibandingkan pada saat usia pertumbuhan, sehingga oksigen yang diperlukan relatif lebih sedikit.
- B) Jenis kelamin, pada umumnya, laki-laki lebih banyak membutuhkan energi, sehingga memerlukan oksigen yang lebih banyak dari pada perempuan.
- C) Suhu tubuh, manusia memiliki suhu tubuh yang konstan (berkisar antara 36-37 °C) karena manusia mampu mengatur produksi panas tubuhnya dengan cara meningkatkan laju metabolisme. jika suhu tubuh turun, maka tubuh akan meningkatkan metabolismenya, sehingga kebutuhan akan oksigen meningkat.
- d) Aktivitas, posisi tubuh akan mempengaruhi banyaknya otot yang bekerja. misalnya pada saat berlari, otot akan berkontraksi, sehingga oksigen yang dibutuhkan lebih banyak dan laju respirasi pun akan meningkat dibandingkan pada saat orang berdiri.

5. Kelainan dan Penyakit Sistem Pernapasan pada Manusia

Beberapa kelainan dan penyakit sistem pernapasan pada manusia antara lain adalah sebagai berikut.

a) Gangguan pada Saluran Respirasi

1) Disebabkan oleh Infeksi

- **Faringitis**, merupakan peradangan pada faring sehingga timbul rasa nyeri pada waktu menelan makanan ataupun kerongkongan terasa kering. Gangguan ini disebabkan oleh infeksi bakteri atau virus dan dapat juga disebabkan banyak merokok.
- **Difteri**, merupakan penyakit infeksi yang disebabkan oleh bakteri *Corynebacterium diphtherial* yang dapat menimbulkan penyumbatan pada rongga faring (faringitis) maupun laring (laringitis) oleh lendir yang dihasilkan bakteri tersebut. Bila racun difteri menyebar melalui aliran darah, maka hal ini akan merusak selaput jantung, demam,

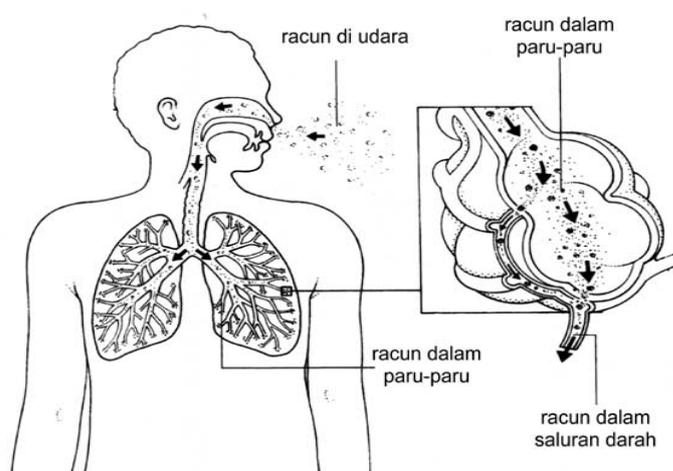
Kegiatan Pembelajaran 4

kelelahan, dan kadang-kadang lumpuh dan seringkali menimbulkan kematian.

- **Tonsilitis**, adalah radang disebabkan infeksi pada tonsil disebabkan oleh bakteri. Gejalanya adalah sakit tenggorokan, sulit menelan, temperatur badan naik, demam, dan otot-otot terasa sakit.
- **Bronkitis**, adalah radang selaput lendir pada trakea dan saluran bronkial. Gejalanya adalah batuk-batuk, demam, sakit di bagian dada.

2) Tidak disebabkan oleh infeksi

- **Rinitis**, adalah radang membran mukosa pada rongga hidung menyebabkan bengkak dan mengeluarkan banyak lendir (sekresi). Peradangan ini disebabkan oleh alergi terhadap sesuatu benda atau suasana.
- **Asma**, adalah gangguan pada sistem pernapasan dengan gejala sukar bernapas ditandai dengan kontraksi yang kaku dari bronkiolus menyebabkan kesukaran bernapas. Asma biasanya disebabkan oleh hipersensitivitas bronkiolus (disebut asma bronkiale) terhadap benda-benda asing di udara. Pada penderita di bawah usia 30 tahun, asma kira-kira 70% disebabkan oleh hipersensitivitas alergi, terutama hipersensitivitas terhadap tumbuhan. Pada penderita yang lebih tua, kira-kira 70% asma disebabkan karena alergi pada bahan kimia dan kabut/debu..



Gambar 28. masuknya racun dari udara luar ke dalam paru-paru

b) Gangguan pada alveolus

1) Disebabkan oleh Infeksi

- **Pneumonia** adalah peradangan paru-paru dimana alveolus biasanya berisi cairan dan eritrosit yang berlebihan. Jenis pneumonia yang umum adalah pneumonia bakteri. Penyakit ini dimulai dengan infeksi dalam alveolus, yaitu membran paru-paru mengalami peradangan dan berlubang-lubang sehingga cairan dan eritrosit masuk ke dalam paru-paru. Dengan demikian, alveolus terinfeksi oleh cairan dan eritrosit. Infeksi disebarkan oleh bakteri dari satu alveolus lain sehingga dapat meluas ke seluruh lobus bahkan seluruh paru-paru.
- **Tuberkolosis (TBC)** merupakan penyakit spesifik yang disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis*. Bakteri ini dapat menyerang semua organ tubuh, tetapi yang paling sering adalah paru-paru dan tulang. Pada tuberkulosa, serangan bakteri menyebabkan reaksi jaringan yang aneh dalam paru-paru. Daerah yang terinfeksi akan diserang oleh makrofag, sehingga daerah tersebut rusak dan akan dikelilingi oleh jaringan fibrotik untuk membentuk tonjolan yang disebut tuberkel. Proses ini membantu membatasi penyebaran tuberkel yang mengandung bakteri dalam paru-paru. Tetapi hampir 3% dari seluruh penderita tuberkulosis tidak terbentuk proses (pendindingan) ini, sehingga tuberkel yang berisi bakteri menyebar ke seluruh paru-paru. Pada stadium lanjut akan menyebabkan daerah fibrotik di seluruh paru-paru sehingga mengurangi jumlah jaringan paru-paru fungsional. Keadaan ini menyebabkan:
 1. peningkatan kerja sebagian otot pernapasan yang berfungsi untuk pertukaran udara paru-paru menyerang,
 2. mengurangi kapasitas vital dan kapasitas pernapasan,
 3. mengurangi luas permukaan membran respirasi, yang akan meningkatkan ketebalan membran respirasi sehingga menimbulkan penurunan kapasitas difusi paru-paru.

b. Tidak disebabkan oleh infeksi

- **Emfisema paru-paru**, adalah suatu kondisi dimana alveoli menjadi luas secara berlebihan, mengakibatkan penggelembungan paru-paru yang berlebihan sehingga terdapat udara yang berlebihan di dalam



Kegiatan Pembelajaran 4

paru-paru. Dengan demikian pernapasan menjadi sulit, hal ini disebabkan oleh:

1. infeksi kronik karena rokok atau bahan-bahan lain yang mengiritasi bronkus dengan serius sehingga mengacaukan mekanisme pertahanan normal saluran respirasi.
2. infeksi akibat kelebihan mukus akibat peradangan dan edema epitel bronkiolus.
3. gangguan saluran respirasi, menyebabkan kesukaran ekspirasi dan udara yang terperangkap dalam alveolus menyebabkan alveolus menjadi renggang.

c) Gangguan pada Sistem Transportasi

- **Asfiksi**, adalah gangguan dalam pengangkutan oksigen ke jaringan atau gangguan penggunaan oksigen oleh jaringan disebabkan terganggunya fungsi paru-paru, pembuluh darah maupun jaringan tubuh. Misalnya pada orang tenggelam menyebabkan alveolus terisi air. Gangguan lain adalah keracunan Karbon monoksida karena hemoglobin (Hb) mengikat karbon monoksida (CO) sehingga pengangkutan oksigen (O_2) dalam darah berkurang.
- **Hipoksia**, adalah kekurangan oksigen di dalam jaringan. Bila cukup berat, hipoksia dapat menyebabkan kematian sel-sel, tetapi pada tingkat yang kurang berat akan mengakibatkan:
 - (a) penekanan aktivitas mental, kadang-kadang memuncak sampai koma, dan
 - (b) menurunkan kapasitas kerja otot
- **Asidosis**, disebabkan meningkatnya kadar asam karbonat dan asam bikarbonat dalam darah menyebabkan terganggunya respirasi.
- **Sianosis**, adalah kebiruan pada kulit disebabkan karena jumlah hemoglobin deoksigenisasi yang berlebihan di dalam pembuluh darah kulit, terutama dalam kapiler.

d) Bahaya Rokok terhadap Kesehatan Tubuh

Merokok mengganggu kesehatan, kenyataan ini tidak dapat kita sangkal. Banyak penyakit telah terbukti akibat buruk merokok, baik secara langsung maupun tidak

langsung. Kebiasaan merokok bukan saja merugikan si perokok, tetapi juga bagi orang di sekitarnya. Orang yang tidak merokok tetapi berada di lingkungan yang tercemar asap rokok tentu akan ikut mengisapnya, apalagi jika ruang tersebut kurang ventilasinya. Orang tersebut disebut perokok pasif.

Asap yang diembuskan para perokok dapat dibagi atas asap utama (*main stream smoke*) dan asap samping (*side stream smoke*). Asap utama merupakan asap tembakau yang dihirup langsung oleh perokok, sedangkan asap samping merupakan asap tembakau yang terus-menerus keluar dari ujung rokok dan disebarkan ke udara bebas.

Berdasarkan buku *Diseases & Disorders* terbitan *Anatomical Chart Company*, rokok adalah zat berbahaya yang mengandung lebih **200 macam racun**, dengan 40 jenis di antaranya bersifat *karsinogenik* (dapat menyebabkan kanker). Asap rokok yang dihirup seorang perokok mengandung komponen gas dan partikel. Komponen gas diantaranya terdiri atas: karbon monoksida, karbon dioksida, hidrogen sianida, amoniak, nitrogen oksida, akrolein, asetilen, metanol, uretan, bensaldehida dan senyawa hidrokarbon. Adapun komponen padat/partikel umumnya terdiri atas: nikotin, tar, benzopiren, fenol, kadmium dll. Bahan-bahan ini dapat bertahan sampai beberapa jam lamanya dalam ruang setelah rokok berhenti.

Menghisap asap rokok orang lain lebih berbahaya daripada bagi si perokok itu sendiri sebab bahan racun ini lebih banyak didapatkan pada asap samping. Dari sebatang rokok yang terbakar akan dihasilkan asap samping dua kali lebih banyak daripada asap utama, karena asap samping terus-menerus dikeluarkan, sedangkan asap utama keluar jika sedang diisap. Misalnya karbon monoksida (CO) lima kali lipat lebih banyak ditemukan pada asap samping daripada asap utama, benzopiren tiga kali, dan amoniak lima puluh kali. Jadi risiko kesehatan yang dihadapi perokok pasif hampir tidak ada bedanya dengan perokok aktif.

Masing-masing senyawa toksik di dalam asap rokok menimbulkan akibat yang berbeda.

Tiga komponen toksik utama dalam asap rokok adalah karbon monoksida (CO), nikotin, dan tar.

- Karbon monoksida (CO)

Kira-kira 3-5% asap rokok terdiri atas karbon monoksida, yaitu suatu gas racun yang tidak berwarna dan tidak berbau yang dapat mengakibatkan berkurangnya

Kegiatan Pembelajaran 4

kemampuan darah membawa oksigen. Hemoglobin yang fungsinya mengikat oksigen untuk keperluan tubuh memiliki kemampuan mengikat karbon monoksida jauh lebih besar dibandingkan dengan kemampuannya mengikat oksigen. Itulah sebabnya sangat berbahaya jika kita berada pada ruangan yang mengandung karbon monoksida.

- Nikotin

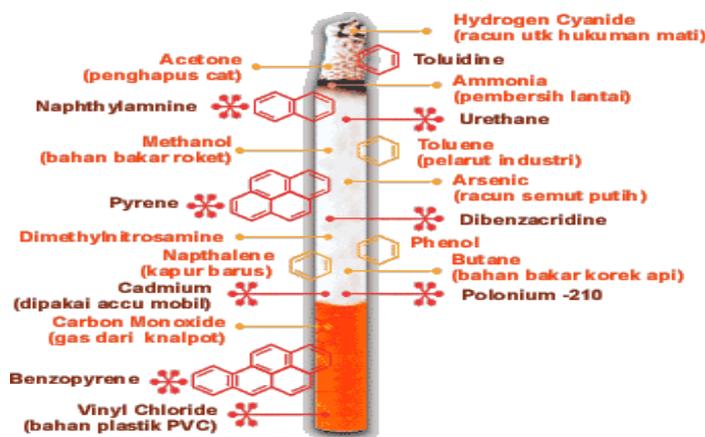
Nikotin adalah suatu alkaloid yang dapat mempengaruhi sistem saraf pusat dan merupakan racun bagi saraf. Kadar nikotin yang tinggi dapat menghambat informasi rangsang saraf sehingga mengakibatkan menurunnya aktivitas refleks tubuh. Nikotin dapat menimbulkan ketergantungan fisik maupun psikis, meningkatkan produksi bermacam-macam mediator saraf, sehingga menyebabkan terjadinya peningkatan metabolisme.

Absorpsi nikotin berlangsung sangat cepat dan didistribusikan ke otak, yang selanjutnya menimbulkan efek pada sistem saraf pusat yang manifestasinya dapat timbul dengan segera, yang pada akhirnya dapat mempengaruhi berbagai sistem di dalam tubuh.

- Tar

Mengandung bahan kimia yang beracun, sebagainya merusak sel paru-paru dan menyebabkan kanker.

Zat-zat toksik, nikotin maupun tar, dapat melumpuhkan silia, yaitu rambut-rambut halus yang ada di permukaan dalam saluran pernapasan yang berfungsi sebagai penyaring benda-benda asing yang masuk bersama udara pernapasan, serta mengendap di sepanjang saluran pernapasan maupun pembuluh-pembuluh yang lain.



Gambar 29. Bahan beracun yang dikeluarkan dari sebuah asap rokok

Dampak terhadap saluran pernapasan dan paru-paru

Merokok dapat menyebabkan perubahan struktur dan fungsi saluran napas dan jaringan paru-paru. Pada saluran napas besar, sel mukosa membesar (*hipertrofi*) dan kelenjar mucus bertambah banyak (*hiperplasia*). Pada saluran napas kecil, terjadi radang ringan hingga penyempitan akibat bertambahnya sel dan penumpukan lendir. Pada jaringan paru-paru, terjadi peningkatan jumlah sel radang dan kerusakan alveoli.

Akibat perubahan anatomi saluran napas, pada perokok akan timbul perubahan pada fungsi paru-paru dengan segala macam gejala klinisnya. Hal ini menjadi dasar utama terjadinya penyakit *obstruksi* paru menahun (PPOM), termasuk emfisema paru-paru, bronkitis kronis, dan asma.

Suatu penelitian di Finlandia menunjukkan bahwa pada orang dewasa yang kena asap rokok berpeluang menderita asma dua kali lipat dibandingkan orang yang tidak kena asap rokok (Jaakkola et al, 2001).

Studi lain menunjukkan bahwa seseorang penderita asma yang kena asap rokok selama satu jam, mengalami 20 persen kerusakan fungsi paru-paru (Dahms et al, 1998). Apalagi pada anak-anak, efek rokok lebih bertambah buruk. Hal ini disebabkan karena lebar saluran pernapasan anak-anak yang sempit, sehingga jumlah napas anak-anak lebih cepat daripada orang dewasa. Akibatnya, jumlah asap rokok yang masuk ke dalam saluran pernapasan menjadi lebih banyak dibandingkan berat badannya. Selain itu, karena sistem pertahanan tubuh yang belum berkembang, munculnya gejala asma pada anak-anak jauh lebih cepat dibandingkan orang dewasa.

Hasil analisis 4.000 orang anak berumur 0-5 tahun menunjukkan bahwa anak-anak yang orang tuanya merokok 10 batang sehari, menyebabkan peningkatan jumlah kasus asma serta mempercepat munculnya gejala asma pada anak-anaknya. Begitu juga anak yang kembali dari rumah sakit setelah perawatan asma akut, penyembuhannya akan terganggu karena orang tua yang merokok (Abulhosn et al, 1997).

Dampak terhadap jantung

Merokok menjadi faktor utama penyebab penyakit pembuluh darah jantung. Bukan hanya menyebabkan penyakit jantung koroner, merokok juga berakibat buruk bagi pembuluh darah otak dan perifer.

Banyak penelitian telah membuktikan adanya hubungan merokok dengan penyakit jantung koroner (PJK). Dari 11 juta kematian per tahun di negara industri maju, WHO melaporkan lebih dari setengah (6 juta) disebabkan gangguan sirkulasi darah, di mana 2,5 juta adalah penyakit jantung koroner dan 1,5 juta adalah *stroke*. Survei Depkes RI tahun 1986 dan 1992, mendapatkan peningkatan kematian akibat penyakit jantung dari 9,7 persen (peringkat ketiga) menjadi 16 persen (peringkat pertama).

Umumnya fokus penelitian ditujukan pada peranan nikotin dan karbon monoksida (CO). Kedua bahan ini, selain meningkatkan kebutuhan oksigen, juga mengganggu suplai oksigen ke otot jantung (*miokard*) sehingga merugikan kerja miokard.

Selain mengganggu sistem saraf simpatis dengan akibat meningkatnya kebutuhan oksigen miokard. Nikotin juga mengaktifkan trombosit dengan akibat timbulnya *adhesi trombosit* (penggumpalan) ke dinding pembuluh darah.

Disamping menyebabkan ketagihan merokok, nikotin juga meningkatkan frekuensi denyut jantung, tekanan darah, kebutuhan oksigen jantung, serta menyebabkan gangguan irama jantung. Nikotin juga mengganggu kerja saraf, otak, merangsang pelepasan adrenalin, dan banyak bagian tubuh lainnya.

Karbon monoksida menimbulkan *desaturasi* hemoglobin, menurunkan langsung persediaan oksigen untuk jaringan seluruh tubuh termasuk miokard. CO menggantikan tempat oksigen di hemoglobin, mengganggu pelepasan oksigen, dan mempercepat aterosklerosis (pengapuran/penebalan dinding pembuluh darah). Dengan demikian, CO menurunkan kapasitas latihan fisik, meningkatkan viskositas darah, sehingga mempermudah penggumpalan darah.

Di samping itu, asap rokok mempengaruhi profil lemak. Dibandingkan dengan bukan perokok, kadar kolesterol total, kolesterol LDL, dan trigliserida darah perokok lebih tinggi, sedangkan kolesterol HDL lebih rendah.

Hasil penelitian membuktikan, terdapat hubungan yang erat antara kebiasaan merokok dengan timbulnya penyakit jantung koroner dan pembuluh darah. Efek

jangka pendek yang dirasakan ialah jantung berdebar-debar. Ini membuktikan bahwa merokok sangat mempengaruhi fisiologi jantung.

Merokok terbukti merupakan faktor risiko terbesar untuk mati mendadak. Risiko terjadinya penyakit jantung koroner meningkat 2-4 kali pada perokok dibandingkan dengan bukan perokok. Risiko ini meningkat dengan bertambahnya usia dan jumlah rokok yang diisap. Penelitian menunjukkan bahwa faktor risiko merokok bekerja sinergis dengan faktor-faktor lain, seperti hipertensi, kadar lemak atau gula darah yang tinggi, terhadap tercetusnya Penyakit Jantung Koroner (PJK).

Perlu diketahui bahwa risiko kematian akibat penyakit jantung koroner berkurang dengan 50 persen pada tahun pertama sesudah rokok dihentikan.

Dampak pada Organ Reproduksi

Penelitian lain membuktikan bahwa perokok berat sering menjadi mandul (infertil). Hal ini disebabkan nikotin dapat menghambat proliferasi sel-sel spermatogenik (sel bakal spermatozoa) maupun sel-sel oogenik (sel bakal sel telur). Pada wanita, salah satu efek kerugian akibat nikotin ialah menghambat pembentukan estrogen. Seperti diketahui estrogen ialah hormon wanita yang sangat esensial bagi fungsi-fungsi fisiologis wanita, termasuk fungsi-fungsi yang berkaitan dengan reproduksi.

Wanita yang merokok atau menjadi perokok pasif, menyalurkan zat-zat beracun dari asap rokok kepada janin yang dikandungnya melalui peredaran darah. Nikotin rokok menyebabkan denyut jantung janin bertambah cepat, karbon monoksida menyebabkan berkurangnya oksigen yang diterima janin.

Dampak pada Pusat Saraf

Studi tentang hubungan rokok dan daya ingat juga dilakukan baru-baru ini. Dari hasil analisis otak, peneliti dari *Neuropsychiatric Institute at the University of California* menemukan bahwa, baik jumlah dan tingkat kepadatan sel yang digunakan oleh otak untuk berpikir jauh lebih rendah pada orang yang merokok dibandingkan dengan orang yang tidak merokok.

Penyebab Kanker

Zat-zat toksik dari asap rokok ada yang bersifat *karsinogenik* (dapat menimbulkan kanker) walaupun dalam kadar yang rendah. Meskipun kadarnya rendah, namun jika mengisap rokok ini berlangsung bertahun-tahun, ditambah lagi dengan mudah lolosnya benda-benda asing yang ikut masuk bersama udara pernapasan, maka kondisi ini menjadikan perokok aktif maupun pasif rentan terhadap gangguan sistem pernapasan, termasuk rentan terhadap timbulnya kanker paru-paru.

Di Jepang baru-baru ini dilakukan studi tentang hubungan rokok dan kanker. Seperti yang diberitakan di *The Asahi Shimbun* terbitan 23 April 2004, studi ini dilakukan oleh tim yang dibentuk oleh Kementerian Kesehatan, Kesejahteraan, dan Tenaga Kerja Jepang, dan diketuai oleh **Dr. Shouichiro Zugane** dari Pusat Kanker Nasional Jepang.

Studi ini dilakukan selama 10 tahun di delapan provinsi, dan menggunakan objek sebanyak 90.000 perokok yang berumur antara 40 sampai 69 tahun. Selama masa tersebut ditemukan sebanyak 5.000 orang dari perokok yang menjadi objek studi tersebut menderita kanker. Pada pria yang terbanyak adalah kanker lambung (26,3 persen), berikutnya paru-paru, usus, dan hati. Sedangkan pada wanita yang paling banyak adalah kanker payudara (17,7 %), diikuti lambung, usus, dan paru-paru. Dari hasil kalkulasi ditemukan bahwa peluang munculnya kanker bagi perokok adalah 1,6 kali dari orang yang tidak merokok untuk pria, dan 1,5 kali untuk wanita.

e) Kebiasaan Merokok dan Pencegahannya

Walaupun hasil studi menunjukkan hasil yang mengerikan, kebanyakan perokok tidak percaya. Hal ini disebabkan karena pada kenyataannya akibat buruk dari rokok bukanlah akibat yang bisa dirasakan dalam jangka waktu pendek. Biasanya kerusakan yang diakibatkannya terakumulasi sedikit demi sedikit dan baru bisa dirasakan langsung beberapa tahun atau beberapa puluh tahun kemudian. Hal inilah yang membuat bahaya rokok terhadap kesehatan sulit diyakini.

Dalam penelitian yang dilakukan Prof. Soesmalijah Soewondo dari Fakultas Psikologi UI, yang bertanya kepada sejumlah orang yang tidak berhenti merokok. Diperoleh jawaban bahwa bila tidak merokok, akan susah berkonsentrasi,

gelisah, bahkan bisa jadi gemuk; sedangkan bila merokok, akan merasa lebih dewasa dan bisa timbul ide-ide atau inspirasi. Faktor-faktor psikologis dan fisiologis inilah yang banyak mempengaruhi kebiasaan merokok di masyarakat.

Sudah seharusnya upaya menghentikan kebiasaan merokok menjadi tugas dan tanggung jawab dari segenap lapisan masyarakat. Terutama tokoh-tokoh panutan masyarakat, termasuk para pejabat, pemimpin agama, guru, petugas kesehatan, artis, dan olahragawan, sudah sepatutnya menjadi teladan dengan tidak merokok. Usaha penerangan dan penyuluhan, khususnya di kalangan generasi muda, dapat pula dikaitkan dengan usaha penanggulangan bahaya narkoba, usaha kesehatan sekolah, dan penyuluhan kesehatan masyarakat pada umumnya.

Perlu pula pembatasan kesempatan merokok di tempat-tempat umum, sekolah, kendaraan umum, dan tempat kerja; pengaturan dan penertiban iklan promosi rokok; memasang peringatan kesehatan pada bungkus rokok dan iklan rokok.

Melihat bahaya-bahaya yang dapat ditimbulkan rokok, kiranya diantara kita perlu bahu-membahu berbuat tiga hal utama:

- 1. Komunikasi dan informasi tentang bahaya merokok, baik bagi si perokok langsung maupun perokok pasif.**
- 2. Menyediakan tempat-tempat khusus bagi orang yang merokok agar yang bukan perokok tidak terkena dampak negatifnya.**
- 3. Jangan merasa segan untuk menegur perokok, jika anda merasa terganggu.**

Penyakit-penyakit yang timbul akibat merokok mempengaruhi penyediaan tenaga kerja, terutama tenaga terampil atau tenaga eksekutif, dengan kematian mendadak atau kelumpuhan yang timbul jelas menimbulkan kerugian besar bagi perusahaan. Penurunan produktivitas tenaga kerja menimbulkan penurunan pendapatan perusahaan, juga beban ekonomi yang tidak sedikit bagi individu dan keluarga. Pengeluaran untuk biaya kesehatan meningkat, bagi keluarga, perusahaan, maupun pemerintah.

D. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas pembelajaran pada kegiatan pembelajaran Sistem Pernapasan Manusia dan Kesehatannya terdiri atas tiga bagian, yaitu diskusi materi, aktivitas praktik, dan latihan membuat soal. Anda dipersilahkan melakukan aktivitas pembelajaran tersebut secara mandiri dengan penuh semangat dan tanggung jawab yang tinggi.

1. Diskusi Materi

Buatlah ringkasan uraian materi Sistem Pernapasan Manusia dan Kesehatannya dalam bentuk peta pikiran dengan lengkap secara mandiri, kemudian diskusikan dalam kelompok. Selanjutnya, perwakilan kelompok mempresentasikan hasil diskusi kelompok dan anggota kelompok lain memperhatikan dan menanggapi secara aktif.

LK. E. 4.01.

Mengkaji Materi Sistem Pernapasan pada Manusia dan Kesehatannya

Tujuan : Melalui diskusi kelompok peserta diklat mampu menjelaskan Sistem Pernapasan pada Manusia dan Kesehatannya

Langkah Kegiatan :

- a. Pelajarilah topik Sistem Pernapasan pada Manusia dan Kesehatannya dari bahan bacaan pada modul ini, dan bahan bacaan lainnya!
- b. Diskusikan secara kelompok untuk mengidentifikasi konsep-konsep penting yang ada pada topik tersebut!
- c. Buatlah rangkuman materi tersebut dalam bentuk peta pikiran (mind map)!
- d. Presentasikanlah hasil diskusi kelompok Anda!
- e. Perbaiki hasil kerja kelompok Anda jika ada masukan dari kelompok lain!

2. Aktivitas Praktik

Pada aktivitas ini, saudara akan melaksanakan kegiatan praktikum pengamatan ritme/irama pernapasan dan praktikum pengamatan pengukuran kadar CO₂ udara ekspirasi. Saudara akan bekerja secara berkelompok untuk mengisi tabel pengamatan dan menjawab pertanyaan. Diharapkan setiap kelompok dapat menyelesaikan aktivitas sesuai dengan waktu yang ditentukan.

LK. E. 4.02

Judul : Ritme/Irama Pernapasan

Tujuan:

1. Mengetahui kecepatan pernapasan per menit (frekuensi)
2. Mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi irama pernapasan.

Alat dan Bahan:

1. Stop Watch
2. Kantong plastik

Cara Kerja:

1. Hitunglah frekuensi pernapasan per menit sewaktu Saudara sedang istirahat.
2. Bernapaslah dengan cepat selama satu menit. Setelah satu menit bernapaslah secara normal (seperti no.1). Hitung frekuensi pernapasan per menit.
3. Peganglah kantong kertas (ukuran ± 1 liter) sehingga menutup mulut dan hidung, dengan demikian Saudara bernapas memakai udara yang sama. Kerjakan selama 2 menit. Hitunglah frekuensi pernapasan per menit.
4. Lakukan kegiatan: berdiri tegak kemudian menekuk lutut sebanyak 30 kali (berjalan ditempat) dengan interval waktu satu menit. Kemudian duduklah dengan tenang dan bernapas normal. Hitung frekuensi pernapasan per menit.
5. Ulangi kegiatan di atas (1 s.d. 4) setiap kali Saudara selesai melakukan masing-masing perlakuan, tarik napas panjang, tahan selama mungkin sampai Saudara harus bernapas lagi. Catat waktunya (dalam detik).



Kegiatan Pembelajaran 4

6. Ulangi perlakuan 5, tetapi yang harus ditahan bukan inspirasi, tetapi ekspirasi. Catat waktunya.

Hasil Pengamatan :

No	Aktivitas	Frekuensi (napas/menit)	A. Waktu	
			Inspirasi	Ekspirasi
1.	Istirahat	.....	.....	.....
2.	Bernapas cepat	.....	.....	.....
3.	Bernapas dalam kantong udara	.....	.....	.....
4.	Berjalan di tempat	.....	.....	.....

Bahan Diskusi:

1. Berdasarkan tabel diatas, apa kesimpulan Anda?
2. Faktor-faktor apakah yang mempengaruhi ritme pernapasan? Jelaskan pengaruhnya!
3. Di mana letak pusat pengontrol pernapasan?
4. Bagaimana kesimpulan Anda?

Kesimpulan

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



LK. E. 4.03

Judul: Pengukuran kadar CO₂ udara ekspirasi

Tujuan:

Peserta dapat menentukan kadar CO₂ udara ekspirasi yang dihasilkan sebelum dan sesudah melakukan kegiatan berlari-lari.

Alat dan bahan:

1. Pipet ukur
2. Gelas ukur
3. Larutan fenolftalein dalam botol tetes
4. Gelas kimia 400 ml, 1 buah
5. Erlenmeyer 150 ml, 3 buah
6. Larutan NaOH 0,01 M
7. Gabus berlubang satu
8. Sedotan limun

Cara kerja:

1. Isilah gelas kimia dengan 300 ml air. Tambahkan 15 tetes fenolftalein dan aduklah. Tambahkan NaOH setetes demi setetes sampai timbul warna merah muda. Hitung beberapa tetes NaOH yang ditambahkan.
2. Pindahkan larutan ini ke dalam 3 buah erlenmeyer masing-masing 100 ml dan beri label erlenmeyer dengan K untuk kontrol dan E₁, E₂ untuk eksperimen. Tutuplah ketiga erlenmeyer itu dengan sumbat karet berlubang satu.

tugas 1 : Apakah larutan dalam erlenmeyer K ini bersifat asam atau basa?

3. Untuk melihat kadar CO₂ udara ekspirasi yang dihasilkan sebelum kegiatan berlari-lari di tempat, hiruplah udara sebanyak-banyaknya, tahan di dalam paru-paru selama 5 detik, lalu hembuskan udara respirasi sebanyak-banyaknya melalui sedotan limun ke gelas erlenmeyer E₁. Ujung sedotan limun harus sampai ke dasar gelas erlenmeyer.

tugas 2 : Apakah yang terjadi dengan warna larutan itu dan apa artinya?



Kegiatan Pembelajaran 4

4. Dengan menggunakan pipet ukur tambahkan NaOH ke dalam larutan yang telah ditiup tadi sampai warnanya sama dengan kontrol. Goyang-goyangkan gelas agar larutan tercampur. Hitung beberapa ml NaOH yang ditambahkan.

tugas 3 : Catat jumlah NaOH yang ditambahkan ke dalam larutan pada tabel.

5. Untuk menghitung mikromol CO₂ dalam larutan adalah berapa ml NaOH yang ditambahkan dikalikan 10.

tugas 4 : Catat jumlah CO₂ yang dihasilkan sebelum berlari-lari di tempat pada tabel.

6. Lari-larilah di tempat selama 2 menit, kemudian hiruplah udara sebanyak-banyaknya, lalu tiupkanlah udara ekspirasi sebanyak-banyaknya ke dalam tabung E₂. Tambahkan lah larutan NaOH.

Format Pengaruh latihan terhadap CO₂ udara ekspirasi.

	Sebelum lari-lari	Sesudah lari-lari
NaOH yang ditambahkan	.....ml	.....ml
CO ₂ yang dikeluarkan selama 1 menit	.....mikromol	.....mikromol
CO ₂ yang dikeluarkan dari rata-rata kelas	.....mikromol	.....mikromol

Bahan Diskusi:

1. Apa yang terjadi dalam jaringan tubuh sehingga CO₂ ekspirasi berubah?
2. Apa sebabnya CO₂ yang ditiupkan dapat digunakan untuk mengukur kecepatan respirasi sel?
3. Bagaimana kesimpulan Anda?

Kesimpulan

.....

.....

.....



3. Penyusunan Soal Penilaian Berbasis Kelas

LK. E. 4.04

Penyusunan Penilaian Soal Berbasis Kelas Materi Sistem Pernapasan Pada Manusia dan Kesehatannya

Buatlah secara mandiri tiga buah soal pilihan ganda dan tiga buah soal uraian pada topik Sistem Pernapasan Manusia dan Kesehatannya yang dilengkapi dengan kisi-kisi. Gunakanlah format kisi-kisi yang telah disediakan. Cara pengembangan instrumen pilihan ganda dapat Anda pelajari pada modul **Pedagogi Kelompok Kompetensi G (Topik Pengembangan Instrumen Penilaian)**. Pilihlah indikator soal berdasarkan kisi-kisi Ujian Nasional yang terdapat pada bagian **Lampiran 1**. Diskusikanlah dengan teman-teman guru lainnya secara kolaboratif kisi-kisi dan soal yang telah anda buat..

Format Kisi-kisi Soal

No	Indikator Soal	Level Kognitif	Butir Soal	Kunci Jawaban
1				
2				
3				
4				
5				
6				

E. Latihan / Kasus /Tugas

Soal pilihan ganda berikut sebagai sarana untuk berlatih penguasaan materi dan juga merupakan contoh yang dapat diadaptasi oleh Anda dalam mengembangkan soal sejenis, baik untuk penilaian formatif, sumatif, maupun ujian.

Soal Pilihan Ganda

Kerjakanlah soal secara mandiri dan teliti dengan cara memilih salah satu pilihan jawaban yang paling tepat.

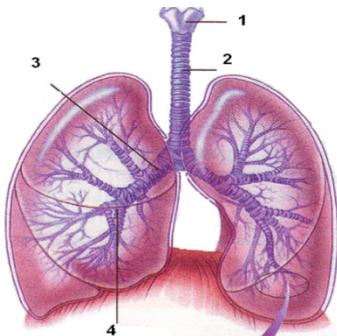
1. Berikut ini adalah alat-alat pernapasan yang berupa saluran :

1. trakea
2. laring
3. bronkus
4. alveolus
5. hidung

Urutan proses masuknya udara dalam sistem pernapasan adalah

- a. 5-1-2-3-4
- b. 2-1-3-5-4
- c. 5-2-1-3-4
- d. 1-2-3-5-4

2. Perhatikan gambar di bawah!



Trakea ditunjukkan oleh nomor

- a. 1
- b. 2
- c. 3

- 
- d. 4
3. Keluar masuknya udara dari paru-paru dan ke paru-paru disebabkan oleh....
- desakan udara luar
 - isapan rongga hidung
 - membesar dan mengecilnya rongga dada
 - mengembang dan mengempisnya paru-paru
4. Timbulnya kecanduan bagi perokok disebabkan oleh
- gas karbonmonoksida
 - bau harumnya asap rokok
 - nikmatnya asap rokok
 - zat nikotin dalam tembakau
5. Diberikan beberapa faktor:
- Umur
 - Jenis kelamin
 - Suhu tubuh
 - Tinggi badan
- Faktor yang mempengaruhi frekuensi pernapasan manusia adalah ...
- 1 dan 2
 - 1 dan 3
 - 2 dan 3
 - 1, 2, dan 3



F. Rangkuman

Bernapas adalah proses pengambilan oksigen oleh tubuh, kemudian oksigen tersebut digunakan untuk oksidasi zat makanan sehingga dihasilkan energi. Energi tersebut digunakan untuk melangsungkan kegiatan misalnya untuk pertumbuhan.

Keselektifan merupakan kunci kegiatan dari sistem pernapasan, yang berlaku sejak hidung menghirup udara dari lingkungan, sehingga apapun yang dikandung oleh udara, akan melewati suatu penyaringan dari organ pernapasan mulai dari hidung, batang tenggorok/trachea, bronkus dan berakhir di paru-paru. Walaupun begitu, adanya asap rokok dapat menimbulkan gangguan pada sistem pernapasan karena adanya gas-gas racun dan zat berbahaya lainnya seperti nikotin.

Pertukaran gas terjadi di alveolus. Alveolus merupakan suatu kantung kecil yang mempunyai selaput tipis lembap. Oksigen yang berupa gas tidak dapat berbau dalam aliran darah, maka terlebih dahulu dilarutkan, dan pelarutan ini dilakukan oleh lapisan lembap yang menutupi selaput alveolus. Pertukaran gas terjadi ketika oksigen dialveoli berdifusi ke dalam kapiler darah. Sebaliknya, karbondioksida dalam darah berdifusi berdifusi dari kapiler ke dalam alveolus untuk dihembuskan oleh paru-paru ke luar.

Mekanisme pernapasan pada manusia ada dua bagian yaitu inspirasi dan ekspirasi. Inspirasi adalah proses pemasukan udara ke dalam paru-paru. Selama inspirasi rongga dada bertambah besar volumenya tetapi tekanannya lebih kecil. Sedangkan ekspirasi adalah proses pengeluaran udara dari paru-paru. Perubahan secara berkelanjutan dari ekspirasi dan inspirasi dikendalikan oleh syaraf yang berlokasi di permukaan paru-paru yang kemudian impuls saraf dihantarkan ke pusat respirasi di medulla oblongata.

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Setelah menyelesaikan soal latihan, Anda dapat memperkirakan tingkat keberhasilan Anda dengan melihat kunci/rambu-rambu jawaban. Jika Anda memperkirakan bahwa pencapaian Anda sudah melebihi 75%, silakan Anda terus mempelajari Kegiatan Pembelajaran berikutnya, namun jika Anda menganggap pencapaian Anda masih kurang dari 75%, sebaiknya Anda ulangi kembali kegiatan pembelajaran ini.



Kegiatan Pembelajaran 4

H. Pembahasan Latihan / Tugas / Kasus

1. C
2. B
3. C
4. D
5. D



Penutup

Demikian telah kami susun Modul Pembinaan Karier Kelompok Kompetensi E untuk guru IPA SMP. Modul ini diharapkan dapat membantu Anda meningkatkan pemahaman terhadap materi sistem pencernaan makanan pada manusia, sistem ekskresi pada manusia, sistem Pernapasan pada manusia dan Sifat bahan dan Pemanfaatannya dalam kehidupan sehari-hari. Selanjutnya pemahaman ini dapat Anda implementasikan dalam pelaksanaan pembelajaran IPA di sekolah masing-masing demi tercapainya pembelajaran yang berkualitas.

Materi yang disajikan dalam modul ini tidak terlalu sulit untuk dipelajari sehingga mudah dipahami. Modul ini berisikan konsep-konsep inti dan petunjuk-petunjuk praktis dalam sistem organ pada manusia dan sifat bahan dengan bahasa yang mudah dipahami. Anda dapat mempelajari materi dan berlatih melalui berbagai aktivitas, tugas, latihan, dan soal-soal yang telah disajikan. Selanjutnya, Anda perlu terus memiliki semangat membaca bahan-bahan yang lain untuk memperluas wawasan tentang sistem organ pada manusia dan sifat bahan.

Bagi Anda yang menggunakan modul ini dalam pelaksanaan moda tatap muka kombinasi (*in-on-in*), Anda masih perlu menyelesaikan beberapa kegiatan pembelajaran secara mandiri ataupun kolaboratif bersama rekan guru di sekolah masing-masing (*on the job learning*). Adapun pembelajaran mandiri yang perlu Anda lakukan adalah LK.E.1 02 Uji Enzim Pتيالin, LK.E 2 02 Uji Urin, LK E3. 02 Bahan Serat, LK E3. 03 Bahan Karet, LK E3. 04 Bahan Tanah Liat, LK E3. 05 Bahan Kaca, LK E3. 06 Bahan Kayu, latihan soal pilihan ganda, dan penyusunan soal penilaian berbasis kelas (LK.E 1.03, LK.E 2.03, LK.E 3.07 dan LK.E 4.04) Produk pembelajaran yang telah Anda hasilkan selama *on the job learning* akan menjadi tagihan yang akan dipresentasikan dan dikonfirmasi pada kegiatan tatap muka kedua (*in-2*).



Penutup

Akhirnya, tak ada gading yang tak retak, begitu pula dengan modul ini yang masih perlu terus di perbaiki untuk mencapai taraf kualitas yang lebih baik lagi. Oleh karena itu, kami menunggu dan mengharapkan saran-saran yang konstruktif dan membangun untuk perbaikan modul ini lebih lanjut. Sekian dan terima kasih, semoga semua pengguna modul meraih kesuksesan, dan selalu mendapat ridho-Nya.





Evaluasi

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

1. Produk dari sistem pencernaan adalah....
 - A. Makromolekul yang diperlukan oleh tubuh.
 - B. Enzim-enzim untuk mencerna makanan.
 - C. Molekul nutrisi yang dapat diserap pembuluh darah.
 - D. Hormon-hormon yang mengatur tubuh.

2. Diberikan beberapa faktor:
 - 1) Umur
 - 2) Jenis kelamin
 - 3) suhu tubuh
 - 4) tinggi badanFaktor yang mempengaruhi frekuensi pernapasan manusia adalah ...
 - A. 1 dan 2
 - B. 1 dan 3
 - C. 2 dan 3
 - D. 1, 2, dan 3

3. Bagian hidung yang berfungsi untuk membersihkan dan menghangatkan udara yang masuk adalah ...
 - A. Rongga hidung
 - B. Rambut-rambut hidung
 - C. Sel reseptor
 - D. Pangkal hidung

4. Berikut ini adalah hubungan yang tepat antara osmoregulasi dengan sistem ekskresi :
 - A. Osmoregulasi bagian dari sistem ekskresi
 - B. Sistem ekskresi bagian dari osmoregulasi
 - C. Osmoregulasi adalah ekskresi
 - D. Ekskresi adalah osmoregulasi





Evaluasi

5. Manakah yang bukan merupakan fungsi hati orang dewasa?
 - A. menghasilkan empedu.
 - B. menyimpan kelebihan glukosa.
 - C. menghasilkan urea.
 - D. memproduksi sel darah merah.

6. Rumah di daerah Kalimantan selatan yang berada ditepi sungai banyak memanfaatkan kayu ulin sebagai konstruksi utama yang mendapat julukan kayu besi, hal ini dikarenakan kayu ulin, kecuali...
 - A. Tekstur kayu yang kuat dan keras
 - B. Mudah di bentuk, ringan, dan harganya yang murah
 - C. memiliki nilai ekonomi yang tergolong cukup baik, bahkan bisa dibilang tinggi
 - D. Tahan lama (tidak mudah membusuk, tahan air, maupun dimakan rayap maupun serangga lainnya).

7. Jenis bahan ban kendaraan yang beroperasi di hutan belantara dengan tanah berawa dan berliku adalah bahan karet alami karena karet alami memiliki sifat.....
 - A. Mampu menahan beban yang kuat, tahan terhadap panas, tidak mengembang dan elastisitasnya tinggi.
 - B. Tahan terhadap minyak, berbahan kuat, tidak mengembang dan tahan terhadap pengaruh panas.
 - C. Memiliki daya lekat yang tinggi, kuat, tahan selip, dan elastisitasnya tinggi.
 - D. Berbahan kuat, tahan selip, tahan goresan dan tahan terhadap tekanan beban yang berat.

8. Wool merupakan serat alami, sedangkan nylon merupakan serat sintetis. Persamaan sifat wool dan nylon adalah
 - A. Sama-sama bersifat ringan dan berkilau
 - B. jika dibakar berbau seperti rambut terbakar
 - C. sama-sama tahan terhadap jamur dan bakteri
 - D. Sama-sama menahan panas yang baik

9. Plastik, pecahan kaca, logam adalah bahan-bahan yang secara alami tidak dapat diuraikan karena bersifat
- Toksik
 - Biodegradable
 - Nonbiodegradable
 - Renewable
10. Alat pernapasan manusia terdiri atas ...
- Hidung, faring, laring, trakea, dan paru-paru
 - Hidung, faring, trakea, dan paru-paru
 - Hidung, laring, esofagus, trakea, dan paru-paru
 - Hidung, faring, laring, dan paru-paru
11. Dua organ yang semuanya berfungsi dalam proses pencernaan lemak pada sistem pencernaan manusia yaitu....
- Lambung dan pankreas
 - Lambung dan usus halus
 - Usus halus dan empedu
 - Usus halus dan usus besar
12. Dari tabel di bawah ini, manakah yang sesuai antara organ, enzim yang dihasilkan serta fungsinya ...

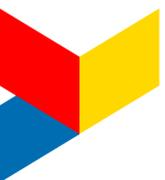
No.	Organ	Enzim	Fungsinya mengubah
1.	Kelenjar parotis	Sukrosa	Amilum menjadi disakarida
2.	Lambung	Pepsin	Protein menjadi pepton
3.	Pankreas	Lipase	Lemak menjadi gliserol
4.	Usus halus	maltase	Maltosa menjadi Glukosa
5.	Usus Besar	enterokinase	Pepton menjadi asam amino

- 1, 2, dan 3
- 1, 3, dan 5
- 2, 3, dan 4
- 2, 3, dan 5



Evaluasi

13. Berikut ini beberapa kelainan pencernaan:
1. usus besar mengabsorpsi air secara berlebihan
 2. feses menjadi kering dan keras
 3. pengeluaran feses menjadi sulit
 4. usus besar menyekresi air terlalu banyak
 5. poros usus mengalami pembengkakan
- Dari ciri-ciri tersebut, yang merupakan gejala sembelit adalah
- A. 1, 2, 3
 - B. 1, 3, 4
 - C. 2, 3, 4
 - D. 2, 3, 5
14. Komponen ginjal yang terlibat dalam proses pembentukan urin manusia secara berurutan yaitu
- A. Kapiler darah, kapsula Bowman, nefron, tubulus
 - B. Tubulus, nefron, kapsula Bowman, kapiler darah
 - C. Kapsula Bowman, tubulus, kapiler darah, nefron
 - D. Nefron, kapsula Bowman, kapiler darah, tubulus
15. Urin yang keluar dari proses reabsorpsi di tubulus kontortus proksimal disebut sebagai
- A. urin primer
 - B. urin sekunder
 - C. ureter
 - D. uretra



16. Zat pigmen respirasi yang berperan mengikat oksigen dalam darah adalah ...
- A. Hematin
 - B. Hemoglobin
 - C. Arginin
 - D. Ornitin
17. Dalam proses ekskresi, fungsi selaput pembentuk kantung alveolus paru-paru adalah
- A. Tempat terjadinya difusi karbondioksida dan uap air dari kapiler vena
 - B. Tempat terjadinya difusi karbondioksida dan uap air dari kapiler arteri
 - C. Tempat terjadinya difusi karbondioksida dan uap air dari bronkus
 - D. Tempat terjadinya difusi karbondioksida dan uap air dari bronkiolus
18. Untuk menjaga agar kondisi kerja organ lambung yang sangat asam tidak mengganggu organ-organ lain di sekitarnya, maka organ lambung diperlengkapi oleh....
- A. Otot-otot cincin spingter esophageal dengan struktur lurik
 - B. Otot-otot cincin spingter pilorus dengan struktur polos
 - C. Kelenjar penghasil basa karbonat penetral asam lambung
 - D. Kelenjar penghasil lendir pelindung permukaan dalam lambung



Evaluasi

19. Proses reabsorpsi yang menghasilkan urin sekunder terjadi pada lapisan ginjal bagian...
- A. medula
 - B. orteks
 - C. pelvis
 - D. kapsula
20. Makan sambil berbicara dapat menyebabkan tersedak. Hal itu terjadi karena ...
- A. Ada udara yang tertangkap di saluran pencernaan
 - B. Ada makanan yang masuk ke saluran pernapasan
 - C. Ada makanan yang menyumbat saluran pencernaan
 - D. Ada makanan yang masuk ke rongga hidung



Glosarium

- Arteri atau nadi** : Pembuluh yang mengalirkan darah dari jantung.
- Cracking** : Tahapan pengolahan minyak bumi yang dilakukan untuk menguraikan molekul-molekul besar senyawa hidrokarbon menjadi molekul-molekul hidrokarbon yang lebih kecil, misalnya pengolahan fraksi minyak solar atau minyak tanah menjadi bensin.
- Depolimerisasi** : Proses memisahkan senyawa makromolekuler dengan berbagi cara menjadi senyawa yang relative lebih sederhana.
- Dioksin** : Nama senyawa yang diberikan pada suatu kelompok senyawa kimia yang bersifat super-toxic, yang jumlahnya ratusan, yang keberadaannya sangat mengganggu dalam lingkungan hidup.
- Elastomer** : Polimer yang mempunyai gaya tarik menarik paling lemah.
- Filtrat** : Hasil penyaringan.
- Lateks** : Getah putih dengan dispersi stabil dari Partikel karet (polimer organik) di dalam air.
- Metabolisme** : Proses kimiawi yang terjadi dalam tubuh makhluk hidup.
- Organ tubuh** : Sekelompok jaringan yang melakukan fungsi tertentu.
- Pembuluh darah kapiler** : Pembuluh darah yang berukuran sangat kecil, dindingnya tersusun dari satu atau dua lapisan sel untuk memudahkan keluar-masuknya zat-zat dari maupun ke dalam darah.
- Pepagan** : Pepagan atau kulit kayu adalah lapisan terluar batang dan akar tumbuhan berkayu.
- Pirolisis** : Dekomposisi kimia bahan organik melalui proses pemanasan tanpa atau sedikit oksigen atau reagen lainnya, di mana material mentah akan mengalami pemecahan struktur kimia menjadi fase gas.
- Plasticizer** : Bahan tambahan/aditif yang meningkatkan fleksibilitas dan ketahanan dari suatu material.
- Polimer** : Substansi yang terdiri dari molekul-molekul yang menyertakan rangkaian satu atau lebih dari satu unit monomer.



Glosarium

- Polimerisasi** : Proses bereaksi molekul monomer bersama dalam reaksi kimia untuk membentuk tiga dimensi jaringan atau rantai polimer.
- Pulp** : Hasil pemisahan serta dari bahan baku berserat (kayu maupun non kayu) melalui berbagai proses pembuatannya (mekanis, semikimia, kimia. Pulp terdiri dari serat-serat (selulosa dan hemiselulosa) sebagai bahan baku kertas.
- Rayon** : Kain yang dibuat dari serat hasil regenerasi selulosa. Serat yang dijadikan benang rayon berasal dari polimer organik, sehingga disebut serat semisintesis karena tidak bisa digolongkan sebagai serat sintesis atau serat alami yang sesungguhnya.
- Selofan** : Lembaran tipis yang diperoleh dari selulosa murni, berasal dari kayu atau katun yang tidak dapat didaur ulang.
- Sistem organ** : Sekelompok organ yang saling bekerjasama dalam melaksanakan fungsi tertentu.
- Tanur** : Suatu alat sejenis oven berukuran besar, berupa ruangan dengan penyekat termal yang dapat dipanaskan hingga mencapai suhu tertentu, untuk menyelesaikan tugas atau proses tertentu seperti pengeringan, pengerasan, atau perubahan kimiawi.
- Urin** : Sisa metabolisme tubuh berupa cairan yang diproses di ginjal, yang dikeluarkan melalui sistem urogenital (sistem perkemihan).
- Vena** : Pembuluh yang mengalirkan darah menuju jantung.
- Vulkanisasi** : Proses kimia untuk mengubah karet atau polimer terkait menjadi bahan yang tahan lama lebih melalui penambahan belerang atau lain setara "*curatives*".

Daftar Pustaka

Campbell, N.A., dkk., 2009, Biology 8th Edition, San Francisco: Benjamin Cummings.

Hendriyani, Y., 2000, Osmoregulasi, Bandung: PPPPTK IPA.

Kimball, J.W., 1995, Biologi, Jilid 2, Bandung: Erlangga.

Mader, Sylvia S., Biology 10th Edition, International Edition 2010, New York: Mc Graw Hill

Makmun, A., S. 2002. Psikologi Kependidikan. Bandung: C.V. Rosda Karya.

Martini, Frederic., 2001, Fundamentals of Anatomy & Physiology, New Jersey : Prentice Hall

Ratnaningsih dan Hiskia Achmad. 1997. Kimia Organik, Ilmu Kimia dan Kehidupan, Ilmu Kimia Lingkungan. Bandung: Jurusan Kimia ITB.

Sidharta, Arief. Indrawati. 2009. Benda, Sifat dan Kegunaannya. Modul BERMUTU PPPPTK IPA. Bandung.

Siti Zubaedah, dkk. 2014. Buku Guru Ilmu Pengetahuan Alam Kelas VIII. Jakarta.

Whyman, Kathryn. Watt Franklin. 2006. Kayu dan Lingkungan. Bandung: Pakar Raya.

Whyman, Kathryn. Watt Franklin. 2006. Plastik dan Lingkungan. Bandung: Pakar Raya.

Bahan dari Internet

<http://pelajaranbiologi.info>, diakses tanggal 4 September 2015

<http://www.annurhospital.com>, diakses tanggal 10 November 2010

, diunduh tanggal 27 -12-2015 jam 12.39. WIB



Daftar Pustaka

<https://id.wikipedia.org/wiki/Keramik>, diunduh tanggal 09 -9-2015 jam 14.00. WIB

<https://id.wikipedia.org/wiki/Lempung>, diunduh tanggal 09 -9-2015 jam 11.15.

WIB

Rahadian, P., 2008, <http://poexpoe.files.wordpress.com/2008/06/sistem-ekskresi-manusia1.pdf>, diakses tgl 8 November 2010

Lampiran

Tabel ... Kisi-kisi Ujian Nasional Ilmu Pengetahuan Alam (IPA)

Sekolah Menengah Pertama/Madrasah Tsanawiyah Tahun Pelajaran 2016/2017

1. Biologi

Level Kognitif	Lingkup Materi	
	Makhluk hidup dan lingkungannya	Struktur dan fungsi makhluk hidup
Pengetahuan dan Pemahaman <ul style="list-style-type: none"> • Mengidentifikasi • Mendeskripsikan • Mengklasifikasi • Menunjukkan • Menjelaskan • Menentukan 	Siswa dapat memahami dan menguasai konsep: <ul style="list-style-type: none"> - gejala alam biotik dan abiotik - ciri-ciri/karakteristik makhluk hidup - keragaman pada sistem organisasi kehidupan - interaksi antara makhluk hidup dan lingkungan 	Siswa dapat memahami dan menguasai konsep: <ul style="list-style-type: none"> - sistem gerak manusia - sistem pencernaan manusia - sistem peredaran darah manusia - sistem pernapasan manusia - sistem ekskresi manusia - sistem reproduksi manusia - jaringan tumbuhan - kelangsungan hidup organisme melalui kemampuan bereproduksi - pewarisan sifat - bioteknologi
Aplikasi <ul style="list-style-type: none"> • Memberi contoh • Menyimpulkan • Menerapkan • Menghubungkan • Memprediksi • Membandingkan 	Siswa dapat mengaplikasikan pengetahuan dan pemahaman tentang: <ul style="list-style-type: none"> - fenomena interaksi antara makhluk hidup dan lingkungan tertentu - kepadatan populasi manusia - pencemaran lingkungan - prosedur pengklasifikasian makhluk hidup 	Siswa dapat mengaplikasikan pengetahuan dan pemahaman tentang: <ul style="list-style-type: none"> - faktor-faktor yang berpengaruh pada kesehatan sistem gerak manusia - mekanisme sistem pencernaan manusia dan uji makanan - mekanisme peredaran darah manusia - mekanisme pernapasan manusia - menjaga kesehatan sistem ekskresi manusia - kelainan dan penyakit pada sistem reproduksi manusia - percobaan fotosintesis - kelangsungan hidup organisme melalui kemampuan bereproduksi - pewarisan sifat untuk pemuliaan makhluk hidup

Level Kognitif	Lingkup Materi	
	Makhluk hidup dan lingkungannya	Struktur dan fungsi makhluk hidup
		- penerapan bioteknologi pangan bagi kehidupan manusia
Penalaran <ul style="list-style-type: none"> • Menganalisis • Mensintesis • Mengevaluasi • Menilai • Mempertimbangkan • Menyelesaikan masalah • Memberi argumen 	Siswa dapat menggunakan nalar dalam mengkaji: <ul style="list-style-type: none"> - pengelolaan lingkungan untuk mengatasi pencemaran dan kerusakan lingkungan - dampak interaksi makhluk hidup dengan lingkungannya - pengaruh kepadatan populasi manusia pada makhluk hidup dan lingkungannya 	Siswa dapat menggunakan nalar dalam mengkaji: <ul style="list-style-type: none"> - keterkaitan antara sistem organ pada manusia - percobaan fotosintesis - pewarisan sifat makhluk hidup untuk meningkatkan kesejahteraan manusia

2. Fisika/Kimia

Level Kognitif	Lingkup Materi		
	Pengukuran, zat dan sifatnya	Mekanika dan Tata Surya	Gelombang, Listrik dan Magnet
Pengetahuan dan Pemahaman <ul style="list-style-type: none"> • Mengidentifikasi • Menyebutkan • Menunjukkan • Membedakan • Mengelompokkan • Menjelaskan 	Siswa dapat memahami tentang: <ul style="list-style-type: none"> - pengukuran - besaran dan satuan - konsep zat dan wujudnya - zat dan perubahannya - zat aditif, zat adiktif, dan psikotropika - partikel zat - campuran - larutan 	Siswa dapat memahami tentang: <ul style="list-style-type: none"> - gerak lurus - hukum newton - usaha dan energi - pesawat sederhana - suhu dan kalor - tekanan - tata surya 	Siswa dapat memahami tentang: <ul style="list-style-type: none"> - getaran dan gelombang - bunyi - optik - listrik dan magnet
Aplikasi <ul style="list-style-type: none"> • Mengklasifikasi • Menginterpretasi • Menghitung • Mendeskripsikan • Memprediksi • Mengurutkan • Membandingkan • Menerapkan • Memodifikasi 	Siswa dapat mengaplikasikan pengetahuan tentang: <ul style="list-style-type: none"> - pengukuran - konsep zat dan wujudnya - zat dan perubahannya - zat aditif, zat adiktif, dan psikotropika - partikel zat - campuran - larutan 	Siswa dapat mengaplikasikan pengetahuan tentang: <ul style="list-style-type: none"> - gerak lurus - hukum newton - usaha dan energi - pesawat sederhana - suhu dan kalor - tekanan - tata surya 	Siswa dapat mengaplikasikan pengetahuan tentang: <ul style="list-style-type: none"> - getaran dan gelombang - bunyi - optik - listrik dan magnet
Penalaran <ul style="list-style-type: none"> • Menemukan • Menyimpulkan • Menggabungkan • Menganalisis • Menyelesaikan masalah • Merumuskan 	Siswa dapat bernalar tentang: <ul style="list-style-type: none"> - pengukuran - konsep zat dan wujudnya - zat dan perubahannya - zat aditif, zat adiktif, dan psikotropika - partikel zat - campuran - larutan 	Siswa dapat bernalar tentang: <ul style="list-style-type: none"> - gerak lurus - hukum newton - usaha dan energi - pesawat sederhana - tekanan - suhu dan kalor 	Siswa dapat bernalar tentang: <ul style="list-style-type: none"> - getaran dan gelombang - bunyi - optik - listrik dan magnet

MODUL PENGEMBANGAN KEPROFESIAN BERKELANJUTAN



Kelompok
Kompetensi

**MATA PELAJARAN
ILMU PENGETAHUAN
ALAM (IPA)**

Sekolah Menengah Pertama (SMP)

TERINTEGRASI PENGUATAN
PENDIDIKAN KARAKTER
DAN PENGEMBANGAN SOAL



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
2017**

Jalan Jendral Sudirman, Gedung D Lantai 15, Senayan, Jakarta 10270
Telepon/Fax: (021) 5797 4130

www.gtk.kemdikbud.go.id